CARL STUMPF

Erkenntnislehre

Erster Band

JOHANN AMBROSIUS BARTH / VERLAG / LEIPZIG

The Virtual Laboratory
Max-Planck-Institute for the History of Science, Berlin ISSN 1866-4784 -
http://vlp.mpiwg-berlin.mpg.de/

Stumpf, Carl. 1939-1940. Erkenntnislehre I. Leipzig: Barth

Pages 1- (scan numbers)

https://vlp.mpiwg-berlin.mpg.de/references?id=lit8454

ERKENNTNISLEHRE

VON

CARL STUMPF

BAND I

1 9 3 9

VERLAG VON JOHANN AMBROSIUS BARTH / LEIPZIG

Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung, vorbehalten
Copyright by Johann Ambrosius Barth / Leipzig / 1939
Printed in Germany

FRANZ BRENTANO

16. Januar 1838 – 17. März 1917

Zu seinem 100. Geburtstag

In seinem 80. Lebensjahre, 1927, faßte Carl Stumpf den Vorsatz, in volkstümlicher Form eine Gesamtdarstellung der Philosophie zu geben in der Auffassung, die sich ihm nach den Erfahrungen eines langen Lebens herausgebildet hatte. Es waren die drei Teile „Erkenntnistheorie, Metaphysik und Ethik" geplant. Eine hierfür bestimmte Einleitung ist im Manuskript vorhanden, datiert 16. Mai 1927. Im Laufe der Arbeit an der allein vollendeten Erkenntnistheorie packte den Verfasser, so vermute ich, das Thema jedoch so, daß die Darstellung den populären Charakter verlor und sich mehr und mehr an diejenigen wandte, die für tieferliegende Probleme interessiert sind. Die erwähnte Einleitung wurde vom Verfasser mit dem Vermerk versehen: „Diese Einleitung ist für die ‚Anfangsgründe der Philosophie' bestimmt. Die ‚Erkenntnistheorie' soll als selbständiges Werk erscheinen (1932)."

Während meist aus der Erkenntnistheorie Psychologisches ausgeschlossen wird, betont Carl Stumpf, dessen eigene Forschungen großenteils der Psychologie gewidmet waren, daß auch zur Lehre von der Art und Weise menschlicher Erkenntnis alle Quellen benutzt werden müssen, aus denen sich schöpfen läßt, und daß zu diesen Naturwissenschaften und Psychologie gehören.

In diesem Sinne werden, wie besonders im § 33 am Schluß des Werkes ausgesprochen ist, die beiden Quellen der Erkenntnis, die apriorische und die empirische, als gleich wertvoll und sich ergänzend ausgewertet. Der vom Verfasser für das vorliegende Werk bestimmte Titel „Erkenntnislehre" soll, wie ich annehme, diesen Unterschied gegen die übliche „Erkenntnistheorie" hervorheben.

Das Manuskript des Werkes war fertig, als der Tod dem Verfasser am 1. Weihnachtstage 1936 die Feder aus der Hand nahm. Es sollten manche Stellen freilich noch durchgesehen werden, und Zettel mit stenographierten Ergänzungsnotizen waren vorhanden. Soweit es mir möglich war, habe ich diese für den Druck benutzt. Es war die Absicht des Verfassers, früher geschriebene Teile, die dem volkstümlichen Charakter des ursprünglichen Planes

entsprechen, in der Darstellung den später geschriebenen Teilen noch anzupassen. In dieser Beziehung habe ich nichts geändert. Ich habe jedoch der erwähnten Verfügung gemäß die Einleitung fortgelassen, was zur Erklärung dafür dienen möge, daß wir gleich in medias res kommen.

Der zweite Band kann aus äußeren Gründen nicht zugleich mit dem ersten Band erscheinen. Ich habe deshalb an das Inhaltsverzeichnis des ersten Bandes eine kurze Übersicht über den Inhalt des zweiten Bandes angefügt, damit der Aufbau des Gesamtwerkes schon jetzt klar hervortritt.

Nach der Absicht des Verfassers ist die Widmung an seinen stets hochverehrten Lehrer dem Buch vorangestellt. Es wird auch im Sinne des Verfassers sein, Fräulein Elisabeth Hohenadel zu danken, welche ihn im letzten Jahrzehnt betreute und das Manuskript nach seinem Diktat schrieb. Die Nachprüfung und Ergänzung der Zitate hat in dankenswerter Weise Prof. Dr. Sveistrup übernommen.

Berlin, im Dezember 1938

Dr. Felix Stumpf

Inhalt

Erster Band

Seite

§ 1. Überblick 1
1. Der absolute Skeptizismus und seine Unmöglichkeit . . . 1
2. Rationalismus und Empirismus 5
3. Ursprung der Begriffe und Ursprung der Erkenntnisse . . 6

I. Abschnitt

Die Grundbegriffe (Kategorien)

(§§ 2–10)

§ 2. Ursprung und Sinn der Grundbegriffe (Kategorien) . 9
1. Zur Fragestellung 9
2. Äußere oder Sinneswahrnehmung und innere Wahrnehmung 11
3. Wahrnehmung von absoluten Inhalten und von Verhältnissen 12

§ 3. Begriff des Dinges oder der Substanz 13
1. Terminologisches. Ding gleich Substanz aber nicht gleich Reales 13
2. Die geschichtlichen Wendepunkte in der Substanzdefinition 15
3. Forderungen an den Substanzbegriff. 19
4. Einfachheit der Substanz nicht erforderlich 20
5. Substanz als das Einheitliche in der Vielheit der Eigenschaften (Begriff des Ganzen gegenüber der Summe) . . . 22
a. Attribute der Empfindungen 22
b. Einheit des Bewußtseins 24
c. Anwendung dieser Erfahrungen zur Bildung des Substanzbegriffs 25
d. Das Ganze als Träger der einzelnen Eigenschaften . . . 28
e. Apriorisches Substanzgesetz 29
6. Substanz als das Beharrliche im Wechsel der Eigenschaften 31
7. Substanz als Wesen (Haupteigenschaft) des Dinges . . . 33
8. Ergebnis 39

§ 4. Begriff der Ursächlichkeit (Kausalität) 41
1. Das Problem in der Philosophie seit Locke 41
2. Kausalität als Erzeugtwerden eines Zustandes durch einen anderen. 43
3. Der naturwissenschaftliche Kausalbegriff 47

Seite

§ 5. Der Begriff der Notwendigkeit und der Möglichkeit 48

1. Begriff der Notwendigkeit oder Gesetzlichkeit 48
2. Begriff der Möglichkeit 54

a. Logische und physische Möglichkeit 54
b. Möglichkeit im Sinne der Anlage (Disposition), sog. objektive Möglichkeit 55
c. Möglichkeit im Sinne der Vermutung (problematisches Urteil) 56

§ 6. Begriff der Wahrheit 57

§ 7. Begriff der Wirklichkeit und des Seins 75

§ 8. Begriff der Gleichheit 84

1. Das Problem 84
2. Spezielle Gleichheitsdefinition für die Sinneserscheinungen: Extreme Ähnlichkeit 84
3. Allgemeine Gleichheitsdefinition: Identität der Art nach . 85
4. Rückführung anderer Definitionen auf diese 89
5. Wahrnehmung der Gleichheit und Abstraktion des Gleichheitsbegriffes 90
6. Bedarf es zur Feststellung der Gleichheit immer eines Kriteriums? Direktes und indirektes Gleichheitsurteil . . . 93

§ 9. Begriff der Zahl 96

1. Einleitung 96
2. Zahlen sind Begriffe 97
3. Eindruck der Mehrheit oder Menge 98
4. Wahrnehmung der Elemente muß nicht dem Mengeneindruck vorhergehen 99
5. Zu einer Mengenwahrnehmung ist eine gewisse Gleichartigkeit der Elemente erforderlich 100
6. Wahrnehmung der Steigerung oder Abnahme zwischen Mengen (Vermehrung oder Verminderung) 101
7. Mengenvergleichung auf niederen Stufen des Seelenlebens 103
8. Reihenwahrnehmung 105
9. Kein Übergang von der bloßen Menge zur Zahl 107
10. Der Zahlbegriff und die Symbole der Arithmetik 109
11. Gleichheit von Mengen und Zahlen 111
12. Die Zahlen dürfen nicht hypostasiert werden 114
13. Der Zahlbegriff hat nichts mit dem Zeitbegriff zu tun . . 117
14. Die Zahlen im weiteren Sinne und die unendlichen Mengen 119

§ 10. Sonstige Grundbegriffe 121

Raum, Zeit, Veränderung, Stetigkeit, Bewegung, Grenze, Unendlich-klein, Unendlich-groß 121

II. Abschnitt

Die Wege des Erkennens (§§ 11-24)

Seite

§ 11. Vernunft und Erfahrung, Rationalismus und Empirismus 124

Unmittelbare Erkenntnis (§§ 12-19)

Unmittelbare Vernunfterkenntnis (Axiome) (§§ 12 u. 13)

§ 12. Zur Einteilung 127

Erster Teil

Universalaxiome

1. Kategorische Axiome 130
a. Satz des Einschlusses 130
b. Satz der Kontradiktion 133
α. Satz des ausgeschlossenen Widerspruchs 134
β. Satz der Alternative 139
c. Satz der Determination 145
α. Satz der (ausgeschlossenen) mehrfachen Bestimmtheit oder der positiven Opposition 145
β. Satz der individuellen Bestimmtheit 150
2. Folgerungsaxiome 152

Zweiter Teil

Gegenständliche oder regionale Axiome oder spezielle (materiale) Axiome

§ 13. 1. Aufzeigung dieser Klasse 155
2. Gegenständliche Axiome beziehen sich niemals auf Dinge sondern nur auf einzelne Merkmale (elementare Anschauungen) 165
3. Zur Theorie der gegenständlich-axiomatischen Erkenntnis 168
4. Geschichtliches 181

Seite

5. Kritik der Husserlschen Phänomenologie 188
   a. Regionale Phänomenologien gibt es 189
   b. Reine Phänomenologie ist ein Phantom, ja ein Widerspruch in sich selbst 192
   c. Die Aufgabe und der Erkenntnischarakter der wissenschaftlichen Psychologie wird gänzlich verkannt . . . 193
   d. Die Sätze der Phänomenologie decken sich nach Husserls eigenen Voraussetzungen mit denen der deskriptiven Psychologie 195
   e. Die Methodenlehre der Phänomenologie erweckt starke Bedenken 196
6. Keine synthetischen Grundsätze a priori 201

Unmittelbare Erfahrungserkenntnis (§§ 14–19)

Erster Teil

Sinneswahrnehmung

§ 14. Allgemeines über Sinneswahrnehmung 207
   1. Begriff der Sinneswahrnehmung 207
   2. Sinneswahrnehmung und Erkenntnis 211
   3. Realität wahrgenommener Sinneserscheinungen als solcher 219
   4. Wahrnehmung von Verhältnissen zwischen Sinneserscheinungen, Grundverhältnisse (Blick auf die allgemeine Verhältnislehre) 221

§ 15. Gestaltwahrnehmung. 229
   1. Allgemeines 229
      a. Beispiele und Definitionen. Gestalt als Verhältnisganzes. Übertragbarkeit als ihre Haupteigenschaft 229
      b. Gestalten setzen gegliederte Komplexe als ihre Träger voraus. Sie werden nur mit und in diesen wahrgenommen. Rolle der Unterscheidung und Zusammenfassung. Gestaltteile und Teilgestalten 232
      c. Diskursive und intuitive Stadien der Gestaltwahrnehmung 235
      d. Komplexeigenschaften und Gestalteigenschaften. Feinheit und frühes Auftreten der Gestaltunterscheidung . . 237
      e. Kein Logizismus 240
   2. Die neuere Gestaltpsychologie 242
   3. Hauptunterschiede der Gestalten 255

Seite

a. Fundierte und nichtfundierte Gestalten 256
b. Bloßphänomenale und objektiv-reale (physische) Gestalten 257
c. Starke und schwache Gestalten 259
d. Zerlegbare und unzerlegbare (zusammengesetzte und einfache) Gestalten 263
e. Stetige und unstetige Gestalten 264
f. Simultane (ruhende) und sukzessive (fließende) Gestalten 264
g. Raum-, Zeit- und Tongestalten 264

§ 16. Wahrnehmung der Kontinua 274

1. Inwiefern können Kontinua als solche wahrgenommen werden? 274
2. Inwiefern sind wahrgenommene Kontinua als Gestalten zu bezeichnen? 276
3. Werden Kontinua als solche wahrgenommen, so folgt, daß es unmerkliche Empfindungsunterschiede gibt 278
4. Was würde aus der Leugnung aller und jeder sinneswahrnehmbaren Stetigkeit folgen? 279
5. Ergebnisse 281
6. Wahrnehmung des Eben-Vergangenen (des Zeitverlaufs) . 282
7. Bewegungswahrnehmung 286
a. Bewegungswahrnehmung im weitesten Wortsinne . . . 286
b. Wahrnehmung der örtlichen Bewegung 293

§ 17. Beobachtung, Messung, Experiment 304

§ 18. 1. Elimination von Sinnestäuschungen und psychologischen Zutaten 311
a. Bloße Urteilstäuschungen und echte Sinnestäuschungen 311
b. Psychologische Zutaten (Assoziierte Vorstellungen und Urteile) 316
2. Elimination der Beobachtungsfehler. Genauigkeitsgrenzen 326
3. Erinnerungsgewißheit (Gedächtniswahrnehmung) 332

Zweiter Teil

Innere Wahrnehmung

§ 19. 1. Gegen den Sensualismus 334
2. Abgrenzung der inneren Wahrnehmung nach unten und oben, Bewußtseinsstufen der psychischen Funktionen 338
3. Näheres zum Begriffe der inneren Wahrnehmung 341
4. Erkenntnischarakter der inneren Wahrnehmung: unmittelbare Erkenntnis der Realität des Wahrgenommenen . . . 343
5. Innere Beobachtung 346
6. Messung und Experiment im psychischen Gebiete 350
7. Erinnerung an eigenes und Einfühlung in fremdes Seelenleben 358
a. Erinnerung an eigenes Seelenleben, Einheit des Ich 358
b. Einfühlung in fremdes Seelenleben 367

Zweiter Band

Mittelbare Erkenntnis (§§ 20–24)

§ 20. Mittelbare Erkenntnis durch Deduktion (Schlußformen)

§ 21. Hypothesen und Fiktionen als Erkenntnismittel

§ 22. Begriff und Regeln der mathematischen Wahrscheinlichkeit

§ 23. Hauptsätze der mathematischen Wahrscheinlichkeitslehre

§ 24. Mittelbare Erkenntnis durch Induktion (Theorie der Induktion)

III. Abschnitt

Naturphilosophische Probleme

§ 25. Die Hypothese der Außenwelt

§ 26. Der Raum

§ 27. Die Zeit

§ 28. Die Bewegung

§ 29. Anorganische Kausalität

§ 30. Organische Kausalität

§ 31. Psychophysische Kausalität

§ 32. Psychische Kausalität

§ 33. Die Frage der Willensfreiheit

Namen- und Sachverzeichnis zu Band I u. II

§ 1. Überblick

1. Der absolute Skeptizismus und seine Unmöglichkeit

Aristoteles empfahl und übte eine Methode, die er das Aufwerfen von Aporien, zu deutsch: Unwegsamkeiten, nannte. Man stellt die verschiedenen, ja entgegengesetzten Meinungen über einen Gegenstand nebst ihren Gründen einander gegenüber und versetzt sich dadurch in einen Zustand des Zweifels, aus dem die Rettung gesucht werden muß, indem man das Gewicht der Gründe gegeneinander abwägt und zu einer tieferen Untersuchung übergeht. Die Scholastiker haben diese Methode nachgeahmt. Thomas von Aquino beginnt jeden Artikel seiner Summa Theologica mit den Argumenten seiner Gegner. Auch Descartes hat den allgemeinen Zweifel dem Aufbau seiner Philosophie vorausgeschickt. In neuerer Zeit sind Herbart und Brentano in seinen Vorlesungen auf dieselbe Weise vorgegangen. Herbart prägte das schöne Wort: „Jeder Anfänger in der Philosophie ist Skeptiker. Aber jeder Skeptiker ist auch nur Anfänger."

In drei Hauptargumenten kann man das Rüstzeug des Skeptizismus zusammenfassen:

a. „Wir kommen niemals über unsere Vorstellungen hinaus. Wie sollen wir das Wirkliche erkennen, wenn nicht durch Vergleichung unserer Vorstellungen mit der Wirklichkeit? Aber die Wirklichkeit geht niemals unmittelbar in unsere Seele ein, sondern nur durch das Mittel von Sinnesempfindungen, aus denen dann Vorstellungen und Begriffe entstehen, die aber nichts anderes sind und sein können, als unsere subjektiven Zustände. Also ist jede Erkenntnis des Wirklichen ausgeschlossen."

b. „In den Grundvorstellungen, mit denen wir die Wirklichkeit zu erfassen suchen, liegen innere Widersprüche. So in Raum, Zeit und Bewegung. Schon Zenon hat um 480 v. Chr. diese Widersprüche aufgezeigt, auf die wir in der Naturphilosophie (§ 26ff.) noch zu sprechen kommen, und hat daraus geschlossen, daß die Sinnenwelt eine ungeheure Täuschung und statt ihrer nur ein einziges ungeteiltes und unbewegtes Allwesen wirklich sein

müsse. Kant verfuhr ähnlich in seinen ‚Antinomien', schloß aber daraus, daß die Dinge an sich für uns überhaupt unerkennbar seien. Herbart fand auch in dem Begriff eines Dinges mit mehreren Eigenschaften, im Begriffe der Veränderung und anderen unentbehrlichen Grundbegriffen innere Widersprüche und suchte sie umzuarbeiten, um sie für die Erkenntnis der Wirklichkeit brauchbar zu machen. Hegel und Bergson halfen sich damit, daß sie innere Widersprüche geradezu als wesentlich für die Natur des Wirklichen erklärten. Aber weder mit Zenons noch mit Herbarts Weltbild hat die Naturforschung etwas anfangen können, und noch weniger kann sie sich entschließen, mit innerlich sich widersprechenden Grundbegriffen zu arbeiten. In der Tat ist ja innere Widerspruchslosigkeit die erste Vorbedingung aller wissenschaftlich brauchbaren Begriffe. Sind also die Widersprüche nicht auflösbar, so müssen wir eben auf alle Wirklichkeitserkenntnis verzichten."

c. „Könnten wir schließlich nicht so eingerichtet sein, daß gerade das, was uns klar und wahr erscheint, das Falsche wäre, daß wir also mit Notwendigkeit immer tiefer in das dunkle Meer des Irrtums versinken müssen? Descartes wußte sich vor dieser verfänglichen Frage nur durch das Vertrauen auf Gottes Wahrhaftigkeit und Güte zu retten. Aber wenn wir erst das Dasein eines Gottes mit diesen Eigenschaften beweisen sollen, so brauchen wir dazu doch, wenn es überhaupt gelingt, allerlei Vordersätze, die vorher feststehen müssen; wenn aber nichts feststeht, wenn ein Teufel uns geschaffen hat und in alle Falschheit leitet, dann ist auch so offenbar nichts zu hoffen" (s. S. 65—66).

Ohne sogleich auf die Lösung dieser furchtbaren Umklammerung im Einzelnen einzugehen, stellen wir ihr zunächst nur das folgende entgegen.

Der absolute Skeptizismus, nach welchem man schlechterdings keine Behauptung aufstellen könnte, die jeder Vernünftige zugeben muß und die sich nicht ebensogut auch leugnen ließe, ist eine vollkommene Unmöglichkeit, unmöglicher als alles, was er jemals zu seinen Gunsten beibringen kann. Er läßt sich in Worten aussprechen, aber nicht in Gedanken vollziehen. Er behauptet, daß man nichts behaupten könne: ein Unsinn, „gleich geheimnisvoll für Weise wie für Toren". Er will beweisen, daß man nichts beweisen kann, und erklärt damit in einem Atem auch diesen seinen Beweis von vornherein für null und nichtig. Er stellt gewisse Bedingungen auf, denen eine Erkenntnis genügen müsse, und

will zeigen, daß keine ihnen genügen kann. Das eine wie das andere sind schon positive Behauptungen, für die er auf Anerkennung rechnet. Ein Standpunkt also, auf dem man nicht stehen kann. Verstandeskünstler dieser Art kann man, wie Aristoteles einmal sagt, nur eben reden lassen. Für die wissenschaftliche Diskussion kommen sie nicht in Betracht.

Vielleicht erwidert aber unser Zweifler: „Ihr habt meine Ansicht mißverstanden. Ich behaupte nur, daß man nichts behaupten kann, außer eben dieser Behauptung. Das einzige, was ich weiß, ist, daß ich nichts weiß, aber dieses weiß ich wirklich."

Eine solche Rede war bei Sokrates Ausfluß echter Forscherbescheidenheit — tatsächlich hatte er viel mehr feste Überzeugungen —; hier wäre sie Ausdruck völliger Mutlosigkeit. Sie ist aber inkonsequent und widerlegt sich selbst ebenso wie die vorige. Wir brauchen nur zu fragen: „Woher weißt Du denn, daß Du nichts weißt?" Dann muß unser Nichtwisser schon anfangen zu argumentieren, indem er sich auf das unfehlbare Zeugnis seines Bewußtseins beruft und damit ahnungslos eine Erkenntnisquelle von ungeheurer Tragweite zugibt. Weiter wird man ihn fragen: „Wenn Deine Aussage auch für Deine eigene Person zutreffen möchte, woher weißt Du denn, daß sie auch für andere gilt, die doch etwas mehr zu wissen glauben?" Dann muß er wieder argumentieren und kommt damit in die schon geschilderten Widersprüche.

Tatsächlich gibt es einen Skeptizismus dieser Art, wie er im Altertum gelegentlich, aber selbst damals nur von Einzelnen vertreten wurde, heute wohl überhaupt nicht mehr. Wer will denn angesichts der ungeheuren wissenschaftlichen Entwicklung, vor allem der Naturwissenschaften, aber auch der Geschichtsforschung, bei reiner Negation verharren? Nicht o b Wissenschaft möglich ist, lautet jetzt die Frage, sondern nur w i e sie möglich ist, was wissenschaftliche Wahrheit bedeutet und worin sie in letzter Instanz wurzelt.

Eine gewisse mißtrauische Stimmung freilich, die auf individueller Gemütsbeschaffenheit, besonders auf dem Gefühl eigener Unproduktivität und auf fehlgeschlagenen Hoffnungen beruht und sich darum nicht mit Gründen bekämpfen läßt, ist weit verbreitet. Ja wir hören auch bedeutende Schriftsteller von einem Untergang

der abendländischen Wissenschaft oder der gegenwärtigen Wissenschaft überhaupt reden, nicht weil sie wissenschaftliches Streben schlechthin für eine Illusion, sondern weil sie unseren gegenwärtigen Weg für einen Holzweg halten. Andere wieder bestreiten zwar nicht die Möglichkeit des Wissens, aber seinen Wert für die wahren menschlichen Ziele. Auf solche Standpunkte werden wir weiterhin noch zu achten haben, sie können uns aber nicht hindern, mit dem Versuch einer Lösung der philosophischen und zunächst der erkenntnistheoretischen Grundfragen zu beginnen.

Mit welcher Stimmung man heute der Wissenschaft gegenüberzutreten hat, das mag ein großer Physiker, Max Planck[1], uns sagen, der auch die allgemeinsten erkenntnistheoretischen Fragen reiflich überlegt hat und den wir noch öfter auf unserer Seite finden werden: „Daß der Mensch heute mit drahtloser Telegraphie innerhalb eines winzigen Bruchteils einer Sekunde beliebige Nachrichten nach den entferntesten Orten der Erde sendet, daß er im Flugzeug sich in die Luft erhebt und hoch über Berggipfel und Meere dahinfährt, daß er mittels der Röntgenstrahlen das Innere eines jeden Lebewesens durchmustert und selbst die Lagerung der einzelnen Atome in den Kristallen feststellt, das sind objektive Leistungen der Wissenschaft und der durch sie befruchteten Technik, welche den alten Ben Akiba hundertmal Lügen strafen, vor denen die hochgepriesenen Kenntnisse aller Weltweisen und die jahrhundertelang geübten Künste aller Magier und Zauberer dahinsinken. Wer noch angesichts solcher handgreiflicher Erfolge die Augen verschließen und von einem Zusammenbruch der Wissenschaft faseln will, der verdient keine besondere Widerlegung, sondern macht sich einfach lächerlich.“ Aus diesen kräftigen Worten darf man nicht etwa schließen, daß der theoretische Physiker die praktischen Erfolge hier als das einzig Wertvolle an der Wissenschaft hinstellen wolle. Er verweist darauf nur, weil sie dem Laien am meisten imponieren. Mag man das Wissen nur um des Nutzens willen oder auch um seiner selbst willen schätzen: die Praxis liefert eben doch auf Schritt und Tritt Bestätigungen, sodaß auch, wer der Grundlegung nicht schon völlig traute, doch durch das Zutreffen der Voraussagungen, der Konstruktionen, der Leistungen von ihrer Wahrheit, also von der Grundlosigkeit seines Mißtrauens überzeugt werden müßte.

[1] M. Planck, Kausalgesetz und Willensfreiheit, Berlin 1923, S. 26. Abgedruckt in: Wege zur Physikal. Erkenntnis, Leipzig 1933, S. 104—105.

2. Rationalismus und Empirismus

Die Grundfrage wissenschaftlicher Erkenntnis, die namentlich seit dem 17. Jahrhundert immer brennender wurde, ist durch die Alternative: Rationalismus — Empirismus oder: Vernunft — Erfahrung gekennzeichnet. Man nennt seit Kant die reine Vernunfterkenntnis auch apriorische, die Erfahrungserkenntnis aposteriorische. Die Erfahrung setzt immer Beobachtungen voraus, hinkt den Erscheinungen oder Dingen nach, die Vernunft aber braucht sich einen Begriff nur aufmerksam zu vergegenwärtigen, um schon die darin liegenden oder irgendwie damit gegebenen Merkmale als notwendig zu erkennen und vorauszusagen. Ein berühmtes Beispiel für diese Frage der Zugehörigkeit zum Apriorischen oder Aposteriorischen ist das Kausalgesetz: „Jede Veränderung hat eine Ursache und unter gleichen Umständen müssen immer die gleichen Wirkungen eintreten." Manche halten es für ein aller Erfahrung schon zugrunde liegendes Vernunftgesetz, das darum auch mit unbedingter Allgemeinheit und Notwendigkeit gelten müsse, andere wollen es erst aus den tausendfältigen Erfahrungen des täglichen Lebens und der Wissenschaft herleiten, bestreiten darum auch seine absolute Notwendigkeit und Allgemeingültigkeit.

Stellen wir zu vorläufiger geschichtlicher Orientierung die Hauptvertreter beider Richtungen in der neueren Philosophie zusammen, so pflegt man unter die Rationalisten zu rechnen: Descartes, Spinoza, Leibniz, Kant, die schottische Schule (Reid, später William Hamilton) und die deutsche spekulative Philosophie; zu den Empiristen: Bacon, Hobbes, Locke, Hume, J. St. Mill, A. Bain, in Frankreich die Positivisten seit d'Alembert und A. Comte, in Deutschland Mach und seine Anhänger.

Man sieht schon aus diesem Personenverzeichnis wie in England die empiristische, in Deutschland die rationalistische Richtung besonders stark vertreten ist. Ein ausgezeichnetes Bild des Gegensatzes auf allen Gebieten der Philosophie gibt J. St. Mill in seiner „Examination of the Philosophy of Sir William Hamilton".

Es ist nun aber in geschichtlicher Beziehung sehr wichtig, daß diese allgemein gebräuchliche Einordnung der großen Denker sich in den meisten Fällen nur auf das besondere Gewicht bezieht, das sie der Vernunft- oder der Erfahrungserkenntnis beigelegt haben, und nur bei wenigen darauf, daß sie eine dieser Quellen

ausschließlich gelten ließen. So ist Locke Empirist nur in bezug auf den Ursprung der Begriffe, nicht aber in bezug auf den Ursprung der Erkenntnisse selbst: ein Unterschied, der uns sogleich näher beschäftigen wird. Man muß ihn also in der letzteren, doch eigentlich entscheidenden Hinsicht vielmehr zu den Rationalisten rechnen. Aber sein Kampf gegen die Lehre von den angeborenen Begriffen war so heftig und hat ihn so berühmt gemacht, daß die rationalistische Erkenntnislehre, die er mit zahlreichen Vorgängern teilte, bei seiner Abstempelung als Empirist unberücksichtigt blieb. Ähnlich liegt es bei Hume: seine rationalistische Auffassung der Mathematik trat in der allgemeinen Beachtung zurück gegen seinen radikalen Empirismus in Hinsicht der Wirklichkeitserkenntnis.

Bei dem heutigen Stande der Philosophie sind es besonders die Erkenntnislehren von Hume und Kant, mit denen wir uns auseinanderzusetzen haben. Beide sind noch vorzugsweise lebendig im philosophischen Denken der Gegenwart, beide streiten noch immer miteinander.

3. Ursprung der Begriffe und Ursprung der Erkenntnisse

Diese Unterscheidung ist vor allem erforderlich. Erkenntnisse sind immer Urteile, also Behauptungen oder Leugnungen, Begriffe dagegen sind bloße Vorstellungen, mit denen noch nichts behauptet und nichts geleugnet wird. So sind z. B. „Ursache" und „Veränderung" Begriffe, dagegen ist: „Jede Veränderung hat eine Ursache" ein Urteil. Begriffe werden sprachlich durch bloße Namen, Urteile in der Regel durch Sätze, genauer Aussagesätze ausgedrückt. Es kann zwar auch gelegentlich ein bloßes Wort wie „Feuer!" schon einen Aussagesatz vertreten, aber die Regel ist es nicht und in allen Fällen ist der Unterschied des bloßen Vorstellens vom Urteilen für unser Bewußtsein scharf und unverwischbar. Dies hat besonders F. Brentano überzeugend nachgewiesen, und es wird heute kaum mehr bestritten.

Es kann nun ein Begriff, ja alle in einem Urteil enthaltenen Begriffe, aus der Wahrnehmung stammen und gleichwohl das sie enthaltende Urteil rein durch die Vernunft erkannt werden, ohne daß also neue Beobachtungen erforderlich sind, welche den Zusammenhang zwischen Subjekt und Prädikat erweisen. Z. B. der Begriff „Farbe" ist zweifellos aus der Wahrnehmung gewonnen, der Satz „zwei Farben, die einer dritten gleich sind, sind auch

unter sich gleich" bedarf nicht der Kontrolle durch Beobachtung, sondern versteht sich von selbst. Jedenfalls sind die beiden Fragen nach dem Ursprung der Begriffe und der Erkenntnisse durchaus zu trennen und bindet man sich durch die empiristische Beantwortung der ersten noch keineswegs in Hinsicht der zweiten.

Aber auch umgekehrt: nehmen wir einmal an, die Begriffe „Öl", „Wasser" und „Schwimmen", so wie sie dem gewöhnlichen Menschen geläufig sind (also nicht die wissenschaftlichen Definitionen), seien angeborene oder sonstwie apriorische Vernunftbegriffe, ja auch die Zusammenfügung: „Öl, auf Wasser schwimmend" sei irgendwie a priori gegeben, so wäre damit noch nicht gegeben, daß auch der Satz „Öl schwimmt auf Wasser" ein reiner Vernunftsatz wäre, sondern man würde ihn an der Beobachtung zu prüfen haben. Jedenfalls sind wieder die Fragen als solche zu trennen. Ebenso wäre es mit dem Satze „Rot und Blaugrün mischen sich auf dem Farbenkreisel zu weiß", wenn auch alle darin vorkommenden Begriffe a priori gegeben wären.

So könnte denn auch beim Kausalgesetz der Begriff der Ursache ebenso wie der der Veränderung aus irgendeiner Wahrnehmung stammen: damit wäre noch nichts gegen die Apriorität des Kausalgesetzes gesagt, und es könnte umgekehrt der Ursachbegriff apriori, das Urteil aber ein Erfahrungsurteil sein. Und ähnliches gilt für alle derartigen allgemeinen Sätze oder „Axiome".

Man sieht, daß der Ausdruck „Erfahrung" mehrdeutig ist, und daß man, wenn ein Philosoph als Empirist oder als Rationalist bezeichnet wird, immer zuerst fragen muß: in welcher Beziehung, in bezug auf die Begriffe oder auf die Erkenntnisse? Im Grunde bedarf auch der Ausdruck „Vernunft" einer näheren Erläuterung. Sie wird sich im folgenden ergeben.

Die Frage nach dem Ursprung der Begriffe ist eine psychologische Frage. Wir finden als Erwachsene die Begriffe in uns vor und operieren damit. Bei vielen unter ihnen liegt es auf der Hand, daß sie der Wahrnehmung entstammen, wie „Farbe", „Ton", aber bei einer gewissen Zahl sehr allgemeiner Begriffe, mit denen Verhältnisse gedacht werden, wie eben dem Kausalitätsbegriff, kann der Ursprung fraglich erscheinen. Deren Untersuchung führt in die tiefsten Schächte des Seelenlebens. Dagegen ist die Frage nach dem Ursprung der Erkenntnisse, d. h. nach den letzten Garantien ihrer Wahrheit keine psychologische, sondern eine spezifisch erkenntnistheoretische. Wir sehen, daß bei diesem Streite sogar vom

„Ursprung" in ganz verschiedenem Sinne geredet wurde. So kann man sich natürlich nicht verständigen.

Selbst Kant ist hier nicht von Fehlschlüssen freizusprechen. Er unterschied zwar sehr wohl zwischen Begriffen und Urteilen, meinte aber aus dem Vorkommen apriorischer Urteile auch einen entsprechenden Bestand an apriorischen Begriffen, ja apriorischen Anschauungen mit Sicherheit erschließen zu können. Tatsächlich kann heute kein Zweifel mehr sein, daß beispielsweise der Begriff der räumlichen Ausdehnung, den er für eine apriorische Anschauungsform erklärte, genau so wie der der Farbe aus der Sinneswahrnehmung stammt, und diese Einsicht ist ganz unabhängig von der Frage, ob die Geometrie eine Erfahrungs- oder eine reine Vernunftswissenschaft ist.

I. Abschnitt

Die Grundbegriffe (Kategorien)

(§§ 2–10)

§ 2. Ursprung und Sinn der Grundbegriffe

1. Zur Fragestellung

Was eigentlich ein „Begriff" ist, wie er sich von der Einzelvorstellung unterscheidet und zu ihr verhält, dies auseinanderzusetzen muß der Psychologie vorbehalten bleiben. Wir nehmen als zugestanden weil unleugbar an, daß mit dem Ausdruck „Farbe" nicht diese oder jene Farbe, sondern etwas den einzelnen Farben Gemeinsames, von ihnen in gleichem Sinne Aussagbares verstanden wird, das auf irgendeine Weise Gegenstand unseres Bewußtseins ist, wenn jenes Wort ausgesprochen wird. Daß nun in diesem und ähnlichen Beispielen der Begriff in Einzelwahrnehmungen wurzelt, daß ein von Geburt an Blinder keinen Begriff von Farbe, ein Taubgeborener keinen Begriff von Tönen haben kann, außer etwa durch Umschreibungen oder Analogien, wird allgemein zugegeben. Wie aus den Einzelwahrnehmungen der Begriff entsteht, kann wieder dahingestellt bleiben. Sagen wir, der Begriff entspringe aus der Wahrnehmung, so soll nicht gesagt sein, daß er schon mit der ersten Wahrnehmung des betreffenden Sinnes oder auch mit einer bloßen Häufung solcher Wahrnehmungen gegeben wäre und daß weiter gar keine inneren Vorbedingungen zu seiner Bildung notwendig wären, sondern nur, daß in entsprechenden Anschauungen die unentbehrliche Grundlage und das Material für die Begriffsbildung gegeben sei.

Wenn wir in dieser Art den Ursprung eines Begriffes in und aus Wahrnehmungen aufzeigen, so erläutern wir damit zugleich seinen ursprünglichen Sinn. Es gibt bei einfachen Begriffen überhaupt kein anderes Mittel, sie einem, der die Bedeutung des betreffenden Namens nicht kennt, beizubringen. Man muß ihn eben auf Beispiele verweisen und ihn ersuchen, aus diesen

Beispielen den Begriff gefälligst zu entnehmen. Gelingt es ihm nicht, das Gemeinsame zu finden, dann ist alle Mühe umsonst. Selbst bei zusammengesetzten Begriffen, deren eigentliche Definition durch die in ihnen vereinigten Merkmale möglich ist, empfiehlt sich der Rückgang auf anschauliche Beispiele zur Unterstützung der Definition; und sind einzelne Merkmale immer noch unverständlich, so kann man damit so lange fortfahren, bis Verständigung in bezug auf alle erzielt ist.

Während nun bis zu diesem Punkte unter den Erkenntnistheoretikern wenig Streit ist, ändert sich die Situation, sobald von Grundbegriffen die Rede ist. Hierunter sind sehr allgemeine Begriffe verstanden, die in allen Wissenschaften, ja auch im gemeinen Denken fortwährend benutzt werden, einerlei, um welches Material es sich handelt. Es sind wesentlich Verhältnisbegriffe, wie z. B. Gleichheit und Verschiedenheit, Einheit und Mehrheit, Ding und Eigenschaften, Ursache und Wirkung, Sein und Nichtsein, Wirklichkeit, Möglichkeit und Notwendigkeit, Wahrheit und Falschheit. Locke und Hume suchten auch für diese allgemeinsten Verhältnisbegriffe Quellen in der Wahrnehmung zu finden, stießen aber auf Schwierigkeiten, die Leibniz zu der Auffassung brachten, daß es sich hier um einen ursprünglichen Besitz des Geistes handle („Nichts ist im Verstande, was nicht vorher in der Wahrnehmung war, außer der Verstand selber"). Kant, der 12 solcher Grundbegriffe aufzählte, nannte sie mit einem aristotelischen Ausdruck Kategorien und erklärte sie für Denkformen, gewissermaßen für Verfahrungsweisen unseres Geistes, die mit dem uns von außen gegebenen Material der Sinneserscheinungen an sich nichts zu tun haben. Aber schon im Gebiete der Sinneswahrnehmungen selbst gäbe es Formen der Anschauung, die nicht, wie Farben und Töne, zum Material der Wahrnehmungen gehörten, sondern durch das Erkenntnisvermögen selbst hinzugebracht würden, nämlich Raum und Zeit. Wie sich in diesen Anschauungsformen die sinnlichen Erscheinungen ordneten und verknüpften, so bringe der Verstand als das Vermögen der Begriffe bestimmte Formen seines Denkens in bezug auf die Verbindung der einzelnen Denkinhalte schon mit. Wenn wir z. B. sehen, daß bei der Berührung einer bewegten Billardkugel mit einer ruhenden diese regelmäßig ebenfalls in Bewegung kommt, so verbinden wir die Eindrücke vor- und nachher durch die Denkform der Ursächlichkeit.

Hiermit schien die Frage nach der Herkunft dieser „Stammbegriffe des Verstandes" aller psychologischen Nachforschung entzogen. Hat einer überhaupt Verstand, so kann er nicht anders als in diesen Formen denken. Wie er aber zu seinem Verstande kommt, das geht den Erkenntnistheoretiker nichts an.

Die Psychologen haben sich trotzdem nicht abhalten lassen ebenso wie bei Raum und Zeit auch bei den Kategorien Ursprungsstätten im Gebiete der Wahrnehmungen aufzusuchen, Eindrücke (impressions), wie sie Hume nannte, Erlebnisse, wie der modernere Ausdruck lautet, „Urphänomene", wie man sie unter Übertragung eines Goetheschen Ausdrucks nennen kann, und so das Unternehmen der englischen Schule fortzusetzen. Methodisch richtig ist es jedenfalls, so lange nach einer einheitlichen Herleitung aller Begriffe zu suchen, bis die Unmöglichkeit des Unternehmens überzeugend nachgewiesen ist, und das ist sie noch lange nicht. Kant hat die Flinte ins Korn geworfen, den Knoten durchhauen.

Den Ausdruck „Wahrnehmung" muß man dabei allerdings in einem sehr weiten Sinne verstehen, nämlich gleichbedeutend mit: „Bemerken von etwas." Ist uns beispielsweise ein Mehrklang gegeben, so können einzelne Töne darin bemerkt werden oder es kann der Klang nur als Ganzes ohne Unterscheidung irgendwelcher Teile aufgefaßt werden. Im letzteren Falle sagen wir, daß die Teile zwar gehört, aber nicht wahrgenommen werden. Ebenso wird das seitwärts im Gesichtsfeld Gelegene vom normalen Auge gesehen, aber nicht oder nicht deutlich bemerkt, also nach unserem Ausdruck nicht wahrgenommen. Wahrgenommen wird nur das Ganze als solches und die für sich bemerkten Teile. Hält man diese Bedeutung des Ausdrucks fest, so sind zwei wichtige Unterscheidungen zu machen, nämlich erstens zwischen äußerer (oder Sinnes-) Wahrnehmung und innerer Wahrnehmung, zweitens zwischen Wahrnehmungen von absoluten Inhalten und von Verhältnissen.

2. Die Unterscheidung von äußerer oder Sinneswahrnehmung und innerer oder psychologischer Wahrnehmung

Die Sinneswahrnehmung besteht im Bemerken von Sinneserscheinungen, die innere Wahrnehmung im Bemerken psychischer Funktionen. Farben, Töne, Geschmäcke nimmt man sinnlich wahr, Denken, Fühlen, Wollen aber nur durch Selbstbesinnung.

Denn diese Funktionen haben weder Farbe noch Ton noch Geschmack, noch sonst eine sinnliche Qualität, können also nicht gesehen, gehört, geschmeckt oder sonstwie empfunden werden, und dennoch erleben wir sie und sind uns ihrer bewußt nicht minder wie der Farben und Töne, von denen wir uns zu Vergleichungen, Urteilen, Gefühlen oder Willensäußerungen angeregt finden. Daher müssen auch die Begriffe von seelischen Zuständen oder Tätigkeiten nicht aus der Sinneswahrnehmung, sondern aus diesem sogenannten „inneren Sinn" hergeleitet werden. Bereits Locke hat darum „sensation" und „reflection" als zwei verschiedene Quellen unserer Begriffe bezeichnet, aber auch die Möglichkeit zugelassen, daß ein Begriff, z. B. der Kraft- oder Zeitbegriff, sowohl aus der einen wie der anderen Quelle fließe. Hierüber ist noch zu verhandeln; die prinzipielle Unterscheidung aber ist unentbehrlich.

3. Wahrnehmung von absoluten Inhalten und von Verhältnissen

Eine zweite nicht minder wichtige Unterscheidung ist die der Wahrnehmung von absoluten Inhalten und von Verhältnissen. Wie sich uns beim Hören und Sehen zwangsweise bestimmte Töne und Farben aufdrängen, so drängen sich auch bestimmte Verhältnisse zwischen den einzelnen Empfindungen, z. B. starke Unterschiede der Helligkeit, der Tonhöhe usw. auf. Wir erzeugen nicht diese Verhältnisse, legen sie nicht erst in das sinnlich gegebene Material hinein, sondern können sie darin nur wahrnehmen. Wir verwenden nicht das Wort „wahrnehmen" etwa nur für das Erfassen oder Bemerken der absoluten Inhalte selbst, sondern haben uns entschlossen, jedes Bemerken ein Wahrnehmen zu nennen, daher müssen wir folgerichtig auch von einer Verhältniswahrnehmung sprechen. Eine solche findet auch statt auf dem Gebiete der inneren Wahrnehmung. Denn auch zwischen psychischen Funktionen können gewisse Verhältnisse bestehen und wahrgenommen werden. Ob alle Verhältnisbegriffe so gewonnen werden, kann hier noch dahingestellt bleiben. Jedenfalls ist bei der Untersuchung über die Herkunft der Kategorien sehr sorgfältig darauf zu achten, ob in dieser Richtung alle Möglichkeiten erschöpft sind.

Man kann sogar Verhältnisse von Verhältnissen (Verhältnisse zweiter Ordnung) wahrnehmen. Z. B. wenn uns nacheinander die Töne c d, sodann C g^4 vorgespielt werden, so bemerkt auch der

ganz Unmusikalische leicht, daß der zweite Unterschied größer ist als der erste. Er bemerkt also einen Unterschied zwischen zwei Unterschieden oder ein Verhältnis zwischen zwei Verhältnissen, und wiederum drängt sich dieses der Wahrnehmung unweigerlich auf. Wir können nichts hinzu- und nichts hinwegtun, die Töne und ihre Abstände sind nun einmal so wie sie sind, der Verstand hat da nichts zu erschaffen oder zu formen, sondern nur etwas zu konstatieren.

Diese Lehre von der Wahrnehmung, insbesondere der inneren und der Verhältniswahrnehmung, bedarf nur einer näheren Durchbildung, dann liefert sie unseres Erachtens den Schlüssel zur Lösung des alten Problems des Ursprungs der Begriffe. Es soll an sieben der wichtigsten Grundbegriffe dargelegt werden, wie wir uns vorläufig die Lösung denken: an den Begriffen Ding (Substanz), Ursache, Notwendigkeit (Gesetzlichkeit), Wahrheit, Wirklichkeit, Gleichheit und Zahl.

Überall liegen hier zunächst nur Worte vor. Die Frage soll sein, welche Bedeutung man diesen Worten im wissenschaftlichen Gebrauche beilegen und ob man diese Bedeutungen durch den Hinweis auf bestimmte Wahrnehmungen erläutern kann.

§ 3. Der Begriff des Dinges oder der Substanz

1. Terminologisches. Ding gleich Substanz, aber nicht gleich Reales

Das gewöhnliche wie das wissenschaftliche Bewußtsein operieren mit dem Namen und Begriff eines „Dinges“ und seiner Eigenschaften. Das Ding gilt als „Träger“ der Eigenschaften, als das, was sie zusammenhält, als das Subjekt, dem wir sie im Urteil als Prädikate zuschreiben, und wir halten es für selbstverständlich, daß niemals eine Eigenschaft ohne solchen Träger bestehen könne.

Den Ausdruck „Substanz“ gebraucht man vielfach gleichbedeutend mit „Ding“, und auch wir werden uns nach der Diskussion für diesen Gebrauch entscheiden, wenn wir auch im einzelnen Fall immer denjenigen Ausdruck vorziehen werden, der unseren sprachlichen Gewohnheiten je nach dem Zusammenhang näher liegt. Vielfach aber macht man einen Unterschied zwischen Ding und Substanz. Man stellt sich dann vor, daß ein Ding aus seiner Substanz und seinen Eigenschaften bestehe. Die Substanz sei das Wesen, der Kern, an dem und um den herum die Eigen-

schaften hängen (Inhärenz), wobei natürlich näher zu bestimmen ist, was mit dem Wesen und mit dem Anhängen der Eigenschaften gemeint sein soll.

Es soll nicht behauptet werden, daß jeder der beiden Ausdrücke, Ding und Substanz, nicht auch noch in anderen, nur verwandten Bedeutungen gebraucht würde. Wenn z. B. D. Hilbert[1] in seinen „Grundlagen der Geometrie" die Punkte und Ebenen der Geometrie als Dinge bezeichnet, deren Beziehungen untereinander durch die Axiome festgelegt werden, so ist dabei „Ding" nur im allgemeinsten Sinne von „Etwas" zu verstehen. Ein solches Etwas braucht gar keine Eigenschaften zu haben, ausgenommen eben die Beziehungen, die den verschiedenen Etwasen durch jene Axiome beigelegt werden.

Wenn andererseits der Chemiker von einer „Substanz" spricht, deren Zusammensetzung er bestimmen will, so ist eine in allen Teilen gleichförmige chemische (qualitative) Beschaffenheit vorausgesetzt, sonst hätte ihre Bestimmung keinen Zweck. Dagegen ist ihm die räumliche Ausdehnung und Gestalt des gegebenen Stoffes gleichgültig, während bei einem Ding oder einer Substanz im Sinne eines Dinges in der Regel die Größe und Gestalt nicht beliebig veränderlich gedacht werden können.

Diese Unterschiede des Sprachgebrauches je nach den Einzelzwecken der Wissenschaften und des Lebens müssen bei einer allgemeinen Theorie des Substanzbegriffes unberücksichtigt bleiben; man muß sich ihrer nur zur Vermeidung von Mehrdeutigkeiten erinnern. Wir werden jede beliebige Quantität einer Flüssigkeit, eines Gases, ebensogut wie eine Pflanze von bestimmter Größe, Form und Struktur oder eine Person mit ihren leiblichen und seelischen Eigenschaften sowohl als Ding wie als Substanz bezeichnen und bei der Diskussion des Substanzbegriffes Beispiele aus allen diesen Klassen gleichermaßen vor Augen haben.

Noch sei bemerkt, daß der Begriff der Substanz nicht zu verwechseln ist mit dem des Realen, Wirklichen. Wir werden in § 7 ausführen, daß „real" nichts anderes bedeutet als „wirkungsfähig" und daß Realität in diesem Sinne notwendig zum Begriffe eines Dinges gehört. Ein Ding wird also auch in der bloßen Vorstellung immer als real gedacht, was aber natürlich noch nicht so viel heißt wie: als real anerkannt. Aber wie man auch Realität

[1] David Hilbert, Grundlagen der Geometrie, Leipzig u. Berlin 1899 u. ö. (Wissenschaft u. Hypothese, 7), S. 2.

definieren mag: der Begriff des Dinges kann damit noch nicht erschöpft sein. Ein Ding, eine Substanz muß eine Mehrheit von Eigenschaften haben, die einheitlich zusammenhängen usw. In der Sprache der alten Logik ausgedrückt: Ding und Reales sind äquipollente, aber nicht identische Begriffe. Sie haben gleichen Umfang, aber nicht gleichen Inhalt.

Man wende hier nicht ein, ein vorgestelltes Pferd sei überhaupt kein Pferd, sondern eben die Vorstellung eines Pferdes, ein vorgestelltes Ding kein Ding, sondern die Vorstellung eines Dinges. Dies ist sicherlich zuzugeben. Aber der casus obliquus, in welchen hier das Pferd und das Ding versetzt werden, dispensiert nicht von der Aufgabe, zu sagen, was man vorstellt oder denkt, wenn man ein Pferd und wenn man ein Ding vorstellt oder denkt.

Von dem Merkmal der Realität sprechen wir in diesem Paragraphen nicht weiter, sondern denken es zunächst als zum Dingbegriff gehörig immer mit, und untersuchen nur, was sonst dazu gehört, wenn im alltäglichen und im wissenschaftlichen Gebrauche von Dingen die Rede ist. Es wird sich dann auch ergeben, ob diese beiden Instanzen einander widersprechen, wie Herbart behauptete. Ein Ding mit mehreren Eigenschaften, meinte er, sei von vornherein ein hölzernes Eisen, mit dem die Wissenschaft nichts anfangen könne. Wir werden nichts von solchen Unmöglichkeiten entdecken und den alltäglichen mit dem wissenschaftlichen Gebrauch in den wesentlichsten Punkten übereinstimmend finden.

2. Die geschichtlichen Wendepunkte in der Substanzdefinition

Es ist zur Erläuterung des Problems von Nutzen, ja nach der Lage unserer Wissenschaft unentbehrlich, sich die früheren Fassungen des Ding- und Substanzbegriffes zu vergegenwärtigen, wobei wir uns aber natürlich auf die Hauptwendepunkte beschränken müssen, wenn nicht eine ganze Geschichte der Philosophie daraus werden soll.

Aristoteles hat sich zuerst systematisch um dieses Problem bemüht. Er läßt jedes Ding bestehen aus einem Grundwesen (*οὐσία* = Wesenheit, auch *ὑποκείμενον*, lateinisch substantia = Grundlage) und einer bestimmten Anzahl von Eigenschaften, die von der Substanz ausgesagt werden und sich unter gewisse Gruppen ordnen, die er Kategorien nannte, aber nicht, wie Kant, als bloße Denkformen, sondern als Eigenschaften der Dinge selbst

auffaßte: Qualität, Quantität, Beziehungen zu anderen Dingen, Ort, Zeit, Tun und Leiden. Die Substanz ist das eigentliche Wesen des Dinges, sie bleibt bei allen Veränderungen erhalten, solange das Ding überhaupt besteht. Sie ist uns erkennbar, und aus ihr fließt uns erst die Erkenntnis der Eigenschaften. Sie findet ihren Ausdruck in der Wesensdefinition, wie wenn wir z. B. sagen, der Mensch sei ein vernunftbegabtes Lebewesen. Damit hängen alle seine körperlichen und geistigen Eigenschaften zusammen, daraus lassen sie sich verstehen. Die Eigenschaften sind in ihrem ganzen Sein von der Substanz abhängig. Auch diese kann zwar nicht nackt, ohne alle Eigenschaften bestehen, sie wird aber nicht berührt durch deren Wechsel. Darum nennt Aristoteles die Eigenschaften das „Zufällige" an dem Dinge (*συμβεβηκότα* = Akzidentien).

Eine bemerkenswerte Vereinfachung versuchten die Stoiker. Sie zählten nur 4 Kategorien: die Substanz (das „Zugrundeliegende"), die Qualität, das Verhalten und die Beziehungen. Unter dem „Verhalten" mögen sie Tun und Leiden verstanden haben. Jede folgende Kategorie sollte die vorhergehende voraussetzen und einschließen. Auch später ist vielfach gelehrt worden, daß der Begriff jeder Eigenschaft den der Substanz in sich schließe, da man sie eben nicht anders denken kann, denn als Eigenschaften der Substanz.

Die aristotelische Kategorienlehre, die das natürliche Denken zum erstenmal (abgesehen von gewissen altindischen Lehren) in eine wissenschaftliche Form gebracht hatte[1], erhielt sich in der Hauptsache, wenn auch mit zahlreichen Modifikationen im Einzelnen, bis zu Lockes „Untersuchung über den menschlichen Verstand" (1690). Noch kurz vor deren Erscheinen finden wir bei Descartes und Spinoza Definitionen der Substanz, die durchaus auf der aristotelisch-scholastischen Überlieferung ruhen. So wichtig Spinozas Lehre von der Einheit der Substanz und seine Gleichsetzung dieser Universalsubstanz mit der Gottheit für spätere Zeiten geworden ist: seine Definition der Substanz als dessen, „was in sich ist und durch sich auch begriffen wird" gegenüber den zu-

[1] Kant warf Aristoteles vor, seine Kategorien prinziplos „aufgerafft" zu haben. Franz Brentano hat dagegen in seiner Erstlingsschrift „Von der mannigfachen Bedeutung des Seienden nach Aristoteles" (1862) einen Leitfaden und eine gewisse Vollständigkeit von diesem Gesichtspunkt aus aufgezeigt. Kant selbst benutzte als Leitfaden die aristotelisch-scholastische Einteilung der Urteile in der überlieferten Logik, gegen die sich vielleicht noch mehr Bedenken richten ließen.

fälligen Eigenschaften (Modi) als dessen, „was in einem anderen ist und durch dieses begriffen wird", führt nicht wesentlich über Aristoteles hinaus. Nur darin finden wir einen neuen und kühnen Zug seiner Substanzlehre, daß er die Substanz identifiziert mit der Gesamtheit der wesentlichen Eigenschaften (Attribute). Die Anzahl dieser wesentlichen Eigenschaften erklärt er für unendlich, aber von diesen unendlich vielen seien nur zwei, Ausdehnung und Denken, uns gegeben. In diesen erkennten wir gleichwohl das ganze Wesen der Substanz, die sich in jedem ihrer Attribute offenbare. Die beiden Attribute selbst hätten nicht das geringste miteinander gemein[1].

Während nun nach der bis dahin als fast allgemein geltenden Lehre die Substanz das Erkennbarste an einem Ding ist und aus ihr alles andere begriffen wird (noch die Definitionen der Substanz bei Descartes und Spinoza bewegen sich in der Bahn der aristotelisch-scholastischen Doktrin), drehte Locke den Spieß um: Wir erkennen überhaupt nur Eigenschaften, und die Substanz ist unerkennbar. Alle Begriffe müssen, meinte er, aus der Wahrnehmung stammen. Die Wahrnehmung zeigt uns aber immer nur Eigenschaften, niemals einen davon verschiedenen „Träger". Auch die in der obigen Definition des Menschen angegebenen Merkmale der Lebendigkeit und Vernünftigkeit sind uns nur durch die äußere und innere Wahrnehmung gegeben. Alles, was unter diesen Ausdrücken verstanden werden kann, alle Äußerungen des Lebens und der Vernunft, sind uns nur aus diesen Quellen bekannt.

Gibt man Lockes Voraussetzungen zu, so ist jedenfalls die Lehre, daß wir die Dinge und alle ihre Eigenschaften aus der Sub-

[1] Was der Parallelismus der Modi beider Attribute bedeutet, wieso die Substanz erkennbar sein soll, wenn $\infty - 2 = \infty$ Attribute unbekannt sind, wie die Einheit, ja Einfachheit der Substanz sich mit der Vielheit der Attribute vertrage, deren jedes ihr Wesen vollständig wiedergibt — diese und andere Schwierigkeiten sind oft diskutiert worden. In meinen „Spinozastudien" (C. Stumpf, Spinozastudien, Berlin 1919, 57 S., 4° [Abh. preuß. Akad. Wiss., Phil.-hist. Kl. 1919, 4]) habe ich versucht, in das Dunkel einiger dieser Fragen näher einzudringen.

Merkwürdig ist es, daß F. Brentano sich in seiner späteren Zeit in der Substanzlehre an Spinoza, dem er sonst sehr ferne stand, beträchtlich annäherte, indem er eine einzige Weltsubstanz annahm oder wenigstens für möglich hielt, deren Modi die einzelnen Körper wären (vgl. O. Kraus, Fr. Brentano, München 1919, S. 55). Er hat allerdings diese Weltsubstanz nicht mit Gott identifiziert; aber auch seine Gotteslehre näherte sich später in wesentlichen Punkten der spinozistischen.

stanz heraus erkennen, ein Irrtum. Entweder erschließen wir die Substanzen erst aus den Eigenschaften, oder es gibt überhaupt keine Substanzen, die von der Gesamtheit der Eigenschaften noch zu unterscheiden wären.

Locke entschied sich für das erste: Eigenschaften, meinte er, können doch nicht in der Luft schweben, nicht ohne einen zusammenhaltenden Träger existieren. Also müssen wir aus den Eigenschaften auf Substanzen schließen. Aber wir wissen von ihnen auch nur, daß sie den Eigenschaften zugrunde liegen. Die Substanz ist zu definieren als „*der unbekannte Träger der Eigenschaften*".

Dabei hatte aber Locke ebenso wie Aristoteles sein eigenes Prinzip, daß alle Begriffe aus Wahrnehmungen fließen und durch sie ihren Sinn erhalten, nicht folgerecht genug durchgeführt. Er hätte konsequent gar nicht von einem Begriffe der Substanz hinter den Eigenschaften sprechen dürfen, sondern nur von einem Wort an Stelle des fehlenden Begriffes, höchstens von einer schlechthin unerfüllbaren Forderung unseres Denkens.

Diesen Fehler bemerkte schon Berkeley, sein scharfsinnigster Nachfolger, und zog daraus seine Folgerungen. Berühmter aber wurde die radikale Lösung *Humes*: Substanzen hinter den Eigenschaften sind eine Illusion. Ein Ding ist nichts anderes als ein *Bündel von Eigenschaften*. Zusammengehalten werden sie nur durch die altbekannten Gesetze des Vorstellungsverlaufes, wonach Vorstellungen, die uns die Wahrnehmung häufig genug gleichzeitig darbietet, eine Verknüpfung untereinander eingehen (Assoziation) und sich gegenseitig ins Bewußtsein rufen (Reproduktion). So denken wir beim Gesichtsbild einer Orange an ihren Geruch und Geschmack, ihre Form, Weichheit usw. Alles dieses zusammengenommen *ist* das, was wir eine Orange nennen, und es ist nichts weiter dahinter.

Gegen diese Zersetzung des alten Substanzbegriffes hat *Kant* Einsprache erhoben. Wir brauchen, meinte er, diesen Begriff als Denkmittel, und wenn die Wahrnehmung ihn nicht bietet, so ist eben der Grundsatz der Engländer falsch, daß alle Begriffe auf Wahrnehmungen beruhen. Er ist eine *Denkform*, die der Verstand zu den Wahrnehmungen hinzubringt.

So liegt der Streit noch heute und wir müssen dazu Stellung nehmen.

3. Forderungen an den Substanzbegriff

Ehe wir eine apriorische Denkform oder dergleichen statuieren, müssen wir versuchen, das weite Gebiet der Wahrnehmungen, das heute viel besser durchforscht ist als zu Humes Zeiten, noch einmal daraufhin abzusuchen, ob es nicht Quellen des Substanzbegriffes enthält, Inhalte oder Züge der äußeren oder inneren Wahrnehmung, die als konkret anschauliche Unterlagen dieses Begriffes oder seiner Merkmale herangezogen werden können. Dazu müssen wir uns aber vorerst darüber klar werden, welche Merkmale das Wahrnehmungsmaterial aufweisen muß, um diese Leistung zu erfüllen, d. h. welche nach dem wissenschaftlichen Gebrauche, wie er sich im Laufe der Jahrhunderte herausgebildet hat, für den Substanzbegriff wesentlich sind. Es sind dieselben, die ihm auch im alltäglichen Denken zukommen, nämlich:

1. Das Ding oder die Substanz soll ein Einheitliches sein in einer Vielheit von Eigenschaften.

2. Es soll ein Beharrliches sein in ihrem Wechsel.

3. Es soll in irgendeinem Sinne Träger von Eigenschaften sein.

Wenn sich herausstellen sollte, daß jedes dieser Merkmale durch besondere Erscheinungen repräsentiert würde und daß erst ihre Vereinigung im Denken zum Substanzbegriff führte, so würde auch dies noch den Grundsätzen des Empirismus in Hinsicht des Ursprungs unserer Begriffe genügen. Denn dieser geht nur auf die letzten Elemente unserer Begriffe. Deren Kombination ist natürlich Sache des Denkens.

Genau betrachtet müssen und können wir uns auf die beiden ersten Merkmale beschränken. Denn was mit dem „Tragen" der Eigenschaften gemeint ist, kann selbstverständlich nur ein Verhältnis sein, das durch diese und ähnliche Ausdrücke *metaphorisch* bezeichnet wird. Träger und Unterlagen haben wir genug in der Wahrnehmung, und es liegt auch nahe genug, das Einheitliche als Träger der Vielheit, das Bleibende als Träger des Wechselnden aufzufassen, wenn nicht verlangt wird, daß dieses Verhältnis in adäquater Weise aufgezeigt werde. Dieses Verlangen aber würden wir ablehnen. Niemand, auch Aristoteles und Locke nicht, würde uns lehren können, *wie* das, was sie Substanz nennen, die Eigenschaften trägt. Dafür gibt es schlechterdings kein anschauliches Beispiel. Das beweist aber nicht, daß der Substanzbegriff apriorisch ist, sondern nur, daß das Verhältnis der

substantiellen Merkmale zu den übrigen uns nur in analoger, übertragener Weise vorstellbar ist. Unsere Aufzeigung der obigen Merkmale in der Wahrnehmung kann sich also auf die beiden ersten beschränken.

4. Einfachheit der Substanz nicht erforderlich

Außer diesen Forderungen ist aber von hervorragenden Denkern, vor allem von Leibniz und Herbart absolute Einfachheit für alles, was Substanz im philosophischen Sinne heißen soll, verlangt worden, da eine zusammengesetzte Substanz ein Widerspruch in sich selbst sei. Nach Leibniz kann eine Substanz nicht aus anderen Substanzen zusammengesetzt sein, nach Herbart kann sie nicht einmal eine Mehrheit von Eigenschaften in sich schließen. Leibniz kam so zu seinen ausdehnungslosen „Monaden" (metaphysischen Punkten), Herbart zu seinen „einfachen Qualitäten". Wir überlegen uns ihre Argumente gesondert.

a. Nennt man einen menschlichen Körper ein Ding, eine Substanz, so darf man nach Leibniz nicht gleichzeitig auch die einzelnen Atome so bezeichnen. Denn unmöglich kann etwas zugleich ein Ding und viele Dinge sein.

Dieses letzte ist nun sicher richtig. Aber es ist ja nicht das Nämliche zugleich eines und vieles, sondern das Eine ist ein Ganzding, die anderen sind die ihm untergeordneten Teildinge, jedes in seiner Art und an seinem Platze. So kann sehr wohl ein Ding andere einschließen, die dabei doch ihren Charakter als Träger von Eigenschaften (die keineswegs die nämlichen sind wie die des Ganzdinges) beibehalten. Andererseits ist das einzelne Ganzding, wie ein Organismus, selbst wieder Teilding in bezug auf ein umfassenderes Ganzes, und so kann man nach beiden Richtungen hin so weit gehen, als es der Gang der Forschung und Überlegung nahelegt, ohne einem inneren Widerspruche zu verfallen[1].

[1] In der Botanik ist öfters darüber verhandelt worden, ob die ganze Pflanze oder ein bestimmter Teil oder endlich die einzelne Zelle als das pflanzliche Individuum zu betrachten sei. Die Frage ist im obigen Sinn als Frage der Zweckmäßigkeit zu verstehen. Nur im psychischen Gebiete gewinnt der Begriff des Individuums eine absolute Bedeutung. Da steht es uns nicht frei, mehrere Individuen als Teildinge einer einzigen Substanz zu fassen oder ein Individuum aus einer Mehrheit von Teilindividuen zusammengesetzt zu denken, obschon Behauptungen nach beiden Richtungen ihn aufgestellt worden sind. Die Frage muß aber hier auf sich beruhen.

Man fürchtet, der Begriff der Substanz werde durch diese Fassung und Anwendung relativiert und damit subjektiviert, er verliere seine reale Bedeutung. Denn nun sei es der Willkür anheimgegeben, was man als Substanz bezeichnen wolle.

Aber die Relativierung bedeutet hier nicht notwendig Subjektivierung oder gar Willkür. Was man zu einem Ding zu rechnen pflegt, gehört doch irgendwie zusammen, wenn es auch nicht immer ein räumliches Kontinuum bildet. Die Teile einer Lokomotive, eines Organismus wirken zu gemeinsamen Leistungen zusammen, die Schafe einer Herde stehen unter einer Hut, die Waren eines Kramladens gehören normalerweise zusammen dem Krämer, die Einwohner einer Stadt, die Glieder eines Volkes stehen unter gemeinschaftlichen Gesetzen und Überlieferungen, wohnen in der Regel innerhalb gemeinsamer Grenzen usw. Das zusammenhaltende Band ist in diesen Fällen sehr verschieden, es ist vielfach nur ein ideales oder geistiges, aber es ist unabhängig von dem individuellen Belieben des Urteilenden, ist in der Sache begründet und insofern objektiv gegeben. Es entsteht also keine Gefahr für die Erkenntniszwecke, wenn Kollektiva, Aggregate als substantielle Einheiten behandelt werden, solange ihre Einheit richtig verstanden wird und nicht Funktionen und Prädikate, die nur für die Teile einen Sinn haben, dem Ganzen als solchem zuerkannt werden. Aber diese falsche Hypostasierung, die zu vielen mystischen Verkehrtheiten geführt hat, muß eben vermieden werden. Sie ist mit der Anwendung des Substanzbegriffes auf größere Ganze und auf Kollektiva nicht notwendig verknüpft.

b. In anderer Weise hat Herbart das alte Argument, daß Eines nicht zugleich Vieles sein könne, gegen die Substanzauffassung des gewöhnlichen Denkens, die wir hier verteidigen, verwendet. Er hat es noch mehr als Leibniz zugespitzt: selbst wenn wir alles aus Monaden bestehen ließen, bliebe doch die Vielheit der Eigenschaften, die einer und derselben Monade zugeschrieben werden, immer noch ein Widerspruch in sich. Was ein Ding sein will, könne nur eine einzige Eigenschaft haben oder vielmehr es müsse diese Eigenschaft selbst sein. Eine Substanz im vollen Sinne sei also immer nur eine einzige einfache Qualität. So kam er zu einer höchst abstrusen Metaphysik.

Er hat aber von vornherein den Weg verfehlt. Das gewöhnliche Denken ist sich hier „des rechten Weges wohl bewußt". Es bedarf nur der wissenschaftlichen Fassung und Formulierung, um

auch dem Erkenntnistheoretiker zu genügen. Unsere positive Darlegung wird zeigen, daß der Schein eines inneren Widerspruches nur durch eine falsche Hypostasierung der Eigenschaften entsteht, und daß man zwischen einer Summe und einem Ganzen von Eigenschaften sehr wohl unterscheiden muß.

5. Substanz als das Einheitliche in der Vielheit der Eigenschaften. Begriff des Ganzen gegenüber der Summe

Wir behaupten, daß sich in der Wahrnehmung Erscheinungen finden, an denen das erste Merkmal des Substanzbegriffes gewonnen werden kann, Erscheinungen, die nicht ein bloßes Bündel von Eigenschaften, sondern ein einheitliches Ganzes konkret-anschaulich darbieten.

a. Attribute der Empfindungen

Schon die Sinneswahrnehmung zeigt uns nicht bloß trennbare Empfindungsinhalte, wie die Farbe des Zuckers und seine Süßigkeit, sondern auch unabtrennbare Teile oder Seiten einer einzelnen Empfindung, die wir nur durch Abstraktion, aber nicht in anschaulich-konkreten Vorstellungen voneinander sondern können. Es sind die „Attribute" der Sinnesempfindungen. So ist in jeder Gesichtswahrnehmung jede wahrgenommene Farbe irgendwie ausgedehnt und umgekehrt jede Ausdehnung irgendwie farbig gegeben. Man kann nicht Rot als reine Qualität sehen oder auch nur vorstellen; immer nimmt es einen, wenn auch noch so kleinen, Teil des Gesichtsfeldes ein. Und man kann ebensowenig einen gänzlich farblosen Raum wahrnehmen oder auch nur als Phantasiebild des Gesichtssinnes vorstellen; zum mindesten ist er schwarz, und Schwarz ist nach allgemeiner Überzeugung der heutigen Psychologen und Physiologen als Sinneserscheinung betrachtet so gut eine positive Qualität wie Rot oder Blau.

Beim Tonsinn mögen wir an die Höhe und die Stärke eines Tones denken: es gibt keinen Ton, der nur eine Höhe, aber keine Stärke hätte, wäre er auch noch so schwach. Ebenso gibt es keinen, der nur stark, aber nicht irgendwie hoch oder tief wäre, wenn auch die genauere Bestimmung der Höhe unter Umständen schwerfallen mag.

Diese Untrennbarkeit der wesentlichen Eigenschaften (Attribute) beruht aber nicht etwa auf allmählicher Gewöhnung, so daß wir ursprünglich in der Tat höhenlose Tonstärken oder intensitäts-

freie Tonhöhen wahrgenommen hätten, und die beiden Eigenschaften nur gewohnheitsmäßig miteinander in unserer Vorstellung verbänden, sondern sie liegt von vornherein in der Natur der Sinnesempfindungen, wie sie jetzt dem Individuum angeboren werden. Sonst müßte man doch experimentell oder durch hinreichende Übung sich dieser Gewohnheit wieder entziehen können.

Also bietet schon die Sinneswahrnehmung fortwährend Beispiele, aus denen man den Begriff eines Ganzen, zum Unterschied vom Begriff einer bloßen Summe, eines Bündels nach Humes Ausdruck, gewinnen und an denen man ihn leicht jedem verdeutlichen kann.

Man kann sogar soweit gehen, zu sagen: ein einfacher Ton oder eine homogene Farbenfläche bilde eine Einheit, in der wir nur künstlich mehrere Seiten unterscheiden. Raumlose Farben, qualitätslose Räume sind in der Tat Abstrakta, die nur unser Verstand bildet, um die in sich selbst einheitlichen Erscheinungen und ihre Veränderungen zu beschreiben. Ein Ton kann sich eben in verschiedener Richtung verändern und eine gewisse Veränderungsrichtung führt uns zum Begriff „Höhe", eine andere zum Begriff „Stärke". Ebenso ist es, wenn wir mehrere Tonempfindungen untereinander vergleichen. Eine einzelne, konstante Tonempfindung aber für sich allein würde uns zu solchen Unterscheidungen überhaupt keinen Anlaß bieten.

Diese Abstraktionen sind auch nicht etwa willkürlich, sondern werden uns durch die Natur der Empfindungen aufgedrängt. Ihre richtige, d. h. der Natur der Empfindungen am genauesten angepaßte Formulierung (Unterscheidung, Klassifikation) bildet noch immer einen Hauptgegenstand psychologischer (phänomenologischer) Forschung. Wir können mit einem mittelalterlichen Ausdruck sagen: sie sind Verstandesprodukte, aber mit der Grundlage in den Dingen, hier also zunächst in dem Erscheinungsmaterial (entia rationis cum fundamento in re).

Wir sehen also: der Sensualismus, der alle Begriffe aus der Sinneswahrnehmung herleitete, hat diese seine einzige Quelle nicht einmal hinreichend ausgeschöpft. Die Anhänger der aprioriischen Denkformen aber sind ohnehin viel zu leicht darüber hinweggegangen. Es ist einfach falsch, daß die Sinne immer nur „zerstreute Glieder", bloße Haufen von Eindrücken ohne Ordnung und Zusammenhang lieferten. Selbst das Gesichtsfeld, das uns hauptsächlich den Begriff von räumlichen Teilen liefert, ist uns immer

und von Anfang an als geordnetes Ganzes gegeben, wir haben nichts zu tun, als dieses Ganze durch die Aufmerksamkeit zu zerlegen und die Anordnung seiner Teile zu konstatieren. Es liegt hier wieder ein handgreiflicher Beweis, warum der Philosoph empirische, ja experimentelle Psychologie treiben oder wenigstens ihre Haupttatsachen sich aneignen muß. Schon die Psychologie der Sinne kann ihn von manchem erkenntnistheoretischen Aberglauben befreien. Kants Unterscheidung von Materie und Form in der Sinneswahrnehmung und seine Lehre, daß alle Ordnung in den Sinneserscheinungen, auch die räumliche Anordnung der Eindrücke im Gesichtsfeld, auf apriorischen Formen beruhe, hat allerdings nicht nur die Erkenntnistheorie, sondern auch die Psychologie auf lange Zeit hinaus in verkehrte Bahnen geleitet[1].

b. Einheit des Bewußtseins

Aber auch in der inneren Wahrnehmung, dem Erleben und Bewußtwerden psychischer Zustände als solcher, tritt uns Einheit in der Vielheit in mannigfachen Formen entgegen, am umfassendsten in einer Grundtatsache des Seelenlebens, der sog. „Einheit des Bewußtseins". Die Psychologie spricht von Denken, Fühlen, Wollen als Zuständen, die gleichzeitig in uns stattfinden sollen, aber sie hat allezeit auch von der Bewußtseinseinheit gesprochen, die die gleichzeitigen Zustände zusammen-

[1] Als Privatdozent brachte ich wohl ein Jahr mit den Vorarbeiten für eine kritische Geschichte der Substanzprobleme zu, die mir arges Kopfzerbrechen verursachte, bis ich mich statt dessen zu der Arbeit „Über den psychologischen Ursprung der Raumvorstellung" (Leipzig 1873) entschloß. Man erkennt nach dem Obigen leicht den Zusammenhang, der mich auf diese Fährte lenkte. Er ist auch in der Vorrede des genannten Buches angedeutet. Der Grundgedanke, die untrennbare Verknüpfung von Ausdehnung und Farbe in der Gesichtswahrnehmung, ist mir sicher in Unterredungen mit Fr. Brentano aufgegangen, bei welchem er wieder auf die Lehre des Aristoteles von den „gemeinsamen Wahrnehmungsinhalten" zurückgehen dürfte. Die Unterscheidung der selbständigen Vorstellungsinhalte und der bloßen Teilinhalte (die ich damals auch „psychologische Teile" nannte) ist dann von Husserl in seinen „Logischen Untersuchungen" im Rahmen der Lehre vom Ganzen und den Teilen weitergeführt, und das Beispiel von der Farbe und Ausdehnung spielt auch in seiner Phänomenologie eine entscheidende Rolle (s. unten § 13). So kehrt die Erkenntnistheorie über die Psychologie zu sich selbst zurück.

Zu Kants Lehre von Materie und Form vgl. auch meine „Psychologie und Erkenntnistheorie" in den Münchener Akad.-Abhandlungen 1891.

halten und selbst eine Bewußtseinstatsache sein soll. Sie ist es auch wirklich. Im Grunde ist jederzeit nur ein einziger Bewußtseinszustand gegeben, und was wir als Denken, Fühlen, Wollen auseinanderhalten, sind nur Erzeugnisse theoretischer Überlegungen, wenn auch im Interesse der Beschreibung unvermeidlich und durch die Natur des Bewußtseins gefordert. Ich empfinde jetzt Hunger und Verlangen nach der Mahlzeit: darin liegen Empfindungen, Vorstellungen, Gefühle und vielleicht noch anderes, was der Psychologe herausklaubt. Aber im unmittelbaren Erleben ist es eine Einheit, erst durch die Reflexion wird sie gespalten. Daß in dieser Bewußtseinseinheit, diesem eigentümlichen Zuge des inneren Lebens, ein Prototyp für die Bildung des Substanzbegriffes liege, darauf hat wohl Leibniz zuerst hingewiesen.

Die Psychologie hat noch viel über diese Einheit des Bewußtseins zu sagen. Hier sei nur bemerkt, daß sie eine gewisse Ähnlichkeit mit der oben erwähnten Einheit des Gesichtsfeldes aufweist, auch insofern, als es hier wie dort möglich ist, durch die Aufmerksamkeit einen Teil des Ganzen für das Bewußtsein fast ausschließlich hervortreten zu lassen. Eben dadurch kommen die intellektuellen und emotionellen Teilfunktionen heraus, von denen der Psychologe spricht[1].

Es fehlt also nicht, weder unter den Sinneserscheinungen noch unter den psychischen Funktionen, an wahrnehmbaren Verhältnissen zwischen Teilen und Ganzen, die als Grundlage für die Bildung des Substanzbegriffes in bezug auf das Merkmal „Einheit in der Vielheit" herangezogen werden können.

c. Anwendung dieser Erfahrungen zur Bildung des Substanzbegriffes

Wie läßt sich nun aber diese Grundlage verwerten? Was ist gemeint, wenn in der Chemie und Physik, welche Farben und Töne nur als subjektive Erscheinungen betrachten und von einem Innenleben der Elektronen durchaus absehen, gleichwohl von Substanzen

[1] Ausführlich bespricht Brentano in seiner „Psychologie vom empirischen Standpunkte" (1874, 2. Aufl., 2. Bd., 1925) die Einheit des Bewußtseins. Vor ihm hat besonders Lotze diese Tatsache betont, da sie ihm (wie auch dem Anatomen Henle) als zwingender Grund für die Geistigkeit der Seele erschien. Doch wird die Tatsache nicht immer in gleicher Art beschrieben, und ich vermöchte namentlich Brentanos sehr detaillierten Ausführungen in dieser Richtung nicht durchweg zuzustimmen.

die Rede ist? Tritt da nicht doch eine Denkform ins Spiel, für die wir keinerlei Anschauungsgrundlage aufzeigen können?

Nein, sondern es wird nur im allgemeinen Einheit in der Vielheit, es wird eine gewisse Analogie zu den in den Sinnesempfindungen wie in den psychischen Zuständen beobachtbaren Verhältnissen vorausgesetzt. Es wird angenommen, daß bei einer chemischen „Substanz" das Verbindungsgewicht, die Affinitäten zu anderen Stoffen, der Schmelz- und Siedepunkt, die Wärmekapazität, die elektrische Leitfähigkeit usw. untereinander einheitlich zusammenhängen, auch wenn wir diesen Zusammenhang noch nicht vollkommen durchschauen. Es ist nicht anders auch im psychischen Gebiet: eine einheitliche „Persönlichkeit" ist gegeben durch intellektuelle und emotionelle Eigenschaften, durch zahllose psychische und psychophysische Konstanten. Wenn wir sie nicht auf eine einzige Grundeigenschaft zurückführen oder ihren Zusammenhang überall aufzeigen können, setzen wir einen solchen doch voraus, wo immer wir von einer individuellen Seele oder vollends von einer Persönlichkeit sprechen, in Analogie zu jenen Einheiten und Zusammenhängen, die uns in der Wahrnehmung direkt gegeben sind.

Es handelt sich also hier um die Übertragung eines durch die Sinneswahrnehmung wie durch die innere Wahrnehmung an einfachen Erscheinungen oder Erlebnissen gewonnenen Begriffes auf ganze Gruppen von Erscheinungen oder Erlebnissen, die wir vermittelst dieses Begriffes in Zusammenhang setzen. Man könnte insofern immerhin von einer „Denkform" reden, aber sie ist nicht eine a priori unserem Verstande eigene Form, sondern ein aus der Wahrnehmung abgezogener Verhältnisbegriff. Auch Verhältnisse gehören ja zu den Inhalten unserer Wahrnehmung (§ 2) und wir können aus den wahrgenommenen Verhältnissen uns Begriffe bilden, die wir dann im Denken weiterhin verwerten.

Die Dinge der Außenwelt selbst, die wir als Eigenschaftskomplexe fassen, sind untereinander, wie schon berührt wurde, auch wieder zu höheren Einheiten oder Ganzheiten verbunden, und zwar in verschiedenen Graden, angefangen von den Organen der höchsten Organismen, die nach Beschaffenheit und Funktion aufs engste zusammenhängen, bis zu den Teildingen bloßer Aggregate. Auch dafür haben wir Urbilder in den Sinnesempfindungen, vor allem in den „Verschmelzungsgraden" der Tonempfindungen, angefangen von der Oktave, die dem Eindruck eines einzigen Tones

am nächsten steht, über die unvollkommenen Konsonanzen bis zu den Dissonanzen. Ja man könnte sagen, es sei mehr als ein bloßes Gleichnis oder eine pythagoreische Phantasie, wenn wir einen Wesenszusammenhang von Teildingen innerhalb eines größeren Ganzen auch als Harmonie bezeichnen. Es ist die Übertragung eines aus den Sinnesempfindungen abgezogenen Begriffes auf die Außenwelt, wobei er allerdings nur seine allgemeinsten Merkmale beibehält. Wir wären überhaupt nicht imstande, von Ganzheiten höheren oder geringeren Grades zu sprechen, wenn nicht solche Wahrnehmungen vorausgingen.

Die soeben berührte Abstreifung der konkreten Besonderheiten eines aus bestimmten Erfahrungen gewonnenen Begriffes bei seiner Übertragung auf die Außenwelt bedarf noch einer besonderen Beachtung. Indem wir sagen: die Eigenschaften eines Dinges der Außenwelt müssen in analoger Weise eine Einheit bilden, wie etwa Ausdehnung und Farbe in der optischen Empfindung oder wie die gleichzeitigen Zustände unseres Bewußtseins, schreiben wir den Außendingen natürlich nicht zugleich diese Eigenschaften selbst zu, weder Ausdehnung, noch Farbe, noch Bewußtsein.

Leibniz war wohl der erste, der zur Lösung des Substanzproblems und speziell zur Erläuterung der Einheit des Dinges in der Vielheit seiner Eigenschaften die Einheit des Bewußtseins heranzog, in welcher uns diese Tatsache anschaulich gegeben ist. Dies war eine seiner kühnsten und tiefsinnigsten Gedanken. Wenn er aber daraus folgerte, daß die Monaden psychischer Natur sein müssen, so ging er ebenso wie später Bolzano, Beneke, Lotze u. a., die ihm darin folgten, über das streng Erschließbare hinaus. Wie immer man sich sonst zur Hypothese des Panpsychismus stelle: so kann sie nicht begründet werden. Nur das abstrakte Merkmal der Einheit in der Vielheit, der Ganzheit, wird übertragen, ohne daß näheren Bestimmungen damit präjudiziert wird.

Ebensowenig ist mit dieser Erläuterung des Substanzbegriffes etwas darüber gesagt, ob Gründe vorliegen, die Gruppen von Eigenschaften und Tätigkeiten, die wir als „Leib“ und die wir als „Seele“ bezeichnen, unter eine umfassendere, substantiell zusammenhängende Gruppe von Eigenschaften und Zuständen zusammenzufassen oder ob wir richtiger beide als zwei verschiedene Substanzen definieren.

d. Das Ganze als Träger der einzelnen Eigenschaften

So läßt sich denn jene von Locke offengelassene Lücke ausfüllen, und der anscheinende Widerspruch mit seinen Grundsätzen beseitigen. Der Begriff des einheitlichen Trägers der Eigenschaften ist tatsächlich in den Wahrnehmungen aufzeigbar: das Ganze ist eben Träger aller der Eigenschaften, die wir darin vereinigt denken; und was es heißt, so vereinigt zu sein, das ist nicht mehr durchaus undefinierbar, sondern uns wenigstens in gewissen Grunderscheinungen (Urphänomenen) anschaulich gegeben. Ein „Ding" besteht in der Tat nur aus den Eigenschaften (einschließlich Kräften und Dispositionen, bekannten und unbekannten), aber diese sind nicht ein Bündel, sondern ein Ganzes. Das ist das Wahre und das Falsche in Humes Substanzlehre.

Vielleicht wendet man noch ein, durch einen Komplex von Eigenschaften, wie eng er auch in sich selbst zusammenhänge, sei immer nur eine Gattung oder Art von Dingen definiert, nicht ein Individuum. Aber da durch einen bestimmten Ort und eine bestimmte Zeit (die „Individuationsprinzipien") auch das Individuum festgelegt wird, so kann man die Definition für diesen Zweck durch sie vervollständigen und sagen: „Ein individuelles Ding ist ein örtlich und zeitlich bestimmtes Ganzes von Eigenschaften." Wenn man mit Aristoteles Ort und Zeit selbst als Eigenschaften faßt, die notwendig jedem Dinge zukommen (die aristotelischen Kategorien sind von vornherein als Prädikate der individuellen Dinge verstanden), dann ist dieser Zusatz nicht einmal nötig.

In diesem Sinne hat Lotze[1], der sein Leben lang gegen den alten aristotelischen Substanzbegriff kämpfte, die Seele und jedes Ding überhaupt mit einer Melodie verglichen, die ihre Einheit in sich selbst, im Zusammenhang und sinnvollen Verlauf der Töne besitze. Man müßte nur, da es sich zunächst um die Einheitlichkeit gleichzeitiger Zustände handelt, statt der Melodie eine Harmonie oder, wenn beides berücksichtigt werden soll, den Gesamtverlauf eines polyphonen Stückes als Bild einer dinglichen Einheit einsetzen. Auch Fechner[2] hat der Auffassung der Substanz als eines Ganzen von Eigenschaften in der Schrift über die physikalische und philosophische Atomenlehre (s. die humorvolle Vorrede)

[1] Rud. Herm. Lotze, Metaphysik, Leipzig 1879, S. 602, und Leipzig 1912 (Philosophische Bibliothek, 142), S. 602.

[2] Gust. Theod. Fechner, Über die physikalische und philosophische Atomenlehre. Leipzig 1855; 2. verm. Aufl. 1864.

beredten Ausdruck gegeben. In bezug auf die wesentlichen Eigenschaften (Attribute) hatte schon Spinoza diese Auffassung. Die Substanz ist ihm nichts anderes als die Gesamtheit der Attribute.

e. Apriorisches Substanzgesetz

Wir sprachen hier nur vom Begriffe der Substanz, nicht von Sätzen oder Erkenntnissen, die sich auf das Verhältnis der Eigenschaften zur Substanz beziehen, da wir diese beiden Fragen prinzipiell unterscheiden. Aber eine Bemerkung bietet sich leicht auch in dieser Richtung. Der Satz: „Jede Eigenschaft muß in einer Substanz wurzeln" (an einer Substanz haften, Satz der Inhärenz) erweist sich als selbstverständlich oder apriorisch. Wir drücken ihn nach dem Vorangehenden so aus: „Jede Eigenschaft muß einem Ganzen von Eigenschaften angehören." Vor allem leuchtet er ein, wenn wir die Urphänomene ins Auge fassen, die der Bildung des Substanzbegriffes zugrunde liegen. Denn an den Tönen und Farben ist es klar, daß niemals eine Qualität, eine Intensität usw. für sich existieren kann, da sie nur Abstraktionen aus einem einheitlichen Sinneseindruck sind. Eine Qualität oder Intensität als sinnliches Phänomen ist ihrer Natur nach Qualität einer Farbe, eines Geschmackes usf. und nicht denkbar ohne die Empfindung, deren Qualität sie ist. Gleiches gilt von den Bewußtseinsfunktionen, die innerhalb eines gegebenen Gesamtzustandes unterschieden werden können. Wenn auch vielleicht ein bloß vorstellendes Wesen ohne jede sonstige intellektuelle oder emotionelle Funktion denkbar wäre, so ist doch an jeder Funktion, auch dem bloßen Vorstellen, ihrer Natur nach zum mindesten der Akt selbst und sein Inhalt zu unterscheiden. Es ist schlechterdings keine wahrnehmbare Eigenschaft, kein wahrnehmbarer Zustand denkbar, an welchem nicht eine Mehrheit von Veränderungsrichtungen unterschieden werden könnten.

Nun ist freilich die Frage, ob man voraussetzen darf, daß das, was wir in der objektiven Welt Eigenschaften und Dinge nennen, sich genau analog zueinander verhalte wie diese unmittelbar gegebenen Tatbestände. Aber man braucht sich nur einmal beispielsweise eine isolierte Kraft als Ursache einer bestimmten beobachtbaren Wirkung zu denken: sie muß doch von irgendeinem raumzeitlich bestimmten Punkt ausgehen. Also haben wir schon eine mehrdimensionale Bestimmtheit, d. h. eine Mehrzahl einzelner, aber zu einem Ganzen vereinigter Bestimmungen.

Man könnte dagegen auf die leeren Räume verweisen, die nach der Atomistik in ihrer klassischen Fassung zwischen den Atomen liegen und den weitaus größten Teil des Universums ausmachen. Ist der Raum eine Substanz, so hätten wir an den leeren Räumen Substanzen ohne Eigenschaften, ist er eine Eigenschaft, so hätten wir eine nicht zu einer Substanz gehörige Eigenschaft. Aber ist nicht diese Konzeption eines absolut leeren Raumes überhaupt nur eine vorläufige? Und ist die Alternative Substanz — Eigenschaft erschöpfend? Können Raum und Zeit nicht als Medien gedacht werden, auf die weder der eine noch der andere Begriff paßt (A. Marty[1]), ganz abgesehen von Kants „Formen der Anschauung"?

Nach allem scheint es also, daß wir für das allgemeinste Substanzgesetz in der obigen Fassung unbedenklich ausnahmslose und zwar apriorische Gültigkeit in Anspruch nehmen dürfen.

Ein viel zitierter Satz des Aristoteles, von dem wir soeben auch bereits Gebrauch machten, lautet: „Das Ganze ist (der Natur nach) früher als der Teil." Aristoteles dachte dabei in erster Linie an die physischen Teile eines Organismus. Bei allen organischen Gebilden, meinte er, liegt der Zweck der einzelnen Teile und ihrer Struktur immer im ganzen Organismus, seinen Lebensbedürfnissen und Lebensnotwendigkeiten. Aber er wandte den Satz auch auf den Einzelmenschen im Verhältnis zum Staate, ja auf das Verhältnis aller Einzeldinge zum Weltganzen an (Met. XII).

Ob man hier mit Aristoteles von Naturzwecken reden will oder umständlichere Wendungen vorzieht, welche das Anthropomorphische scheinbar oder wirklich vermeiden, tut nichts zur Sache. Der Satz — man könnte ihn mit einem von Driesch entlehnten, allerdings ungeheuerlichen Ausdrucke, Satz der „Ganzheitsbezogenheit" nennen — ist in der oben ausgesprochenen Form ein Musterbeispiel einer durch sich einleuchtenden Wahrheit. Wenn etwas ein Ganzes ist und nicht eine bloße Summe, dann sind die Teile nur Zerlegungsprodukte, mag nun eine bloß gedankliche Zerlegung (Abstraktion) oder eine reale Zerlegung nötig sein, um ihnen zur Existenz zu verhelfen, d. h. um sie vom Ganzen und voneinander zu unterscheiden. Der Satz gilt gleichermaßen für die realen Teile eines Dinges und für seine Eigenschaften, für die physischen wie

[1] Anton Marty, Raum und Zeit. Aus dem Nachlasse hrsg. von J. Eisenmeier, A. Kastil, O. Kraus. Halle 1916. XIII, 261 S.

für die metaphysischen Teile nach Brentanos Bezeichnung. Aber es ist nichts darüber gesagt, wann die genannte Voraussetzung zutrifft, wann und wo ein Ganzes und nicht eine bloße Summe vorliegt.

6. Substanz als das Beharrliche im Wechsel der Eigenschaften

Die Forderung eines gleichbleibenden Etwas im Wechsel der beobachteten Erscheinungen und Zustände ist so alt wie die Philosophie, mindestens die abendländische. Sie wurde mit Nachdruck schon von den ersten ionischen Naturphilosophen erhoben. Aristoteles drückt dies in seinem Berichte dahin aus, daß sie eine gemeinsame Substanz für alles Veränderliche verlangten. Selbst Heraklit, der das ewige Werden geradezu als Grundzug des Weltgeschehens betrachtete, schloß eben daraus, daß etwas seiner Natur nach Veränderliches, wie das Feuer, die bleibende Weltsubstanz sein müsse. Bald darauf entstand die alte Atomenlehre, die das Bleibende in kleinsten, unveränderlichen Bestandteilen erblickte. Und so kehrt die Forderung immer wieder. Auch im psychischen Gebiete verlangte man eine Seelensubstanz in diesem Sinne: der Träger des psychischen Lebens sollte nicht bloß ein einheitlicher sein, sondern auch während des ganzen Daseins unverändert bleiben, ja das körperliche Dasein noch überdauern. So noch bei Christian Wolf, der darum aus dem bloßen Substanzbegriffe ohne weiteres die Unsterblichkeit folgern wollte. Kant fand hierin zwar einen Fehlschluß, da die Wissenschaft sich auf Erscheinungen beschränken müsse. Aber innerhalb der Erscheinungen selbst ist nach seiner Ansicht der Substanzbegriff in diesem Sinne unentbehrlich. Er formuliert es geradezu als einen apriorischen Grundsatz: „Bei allem Wechsel der Erscheinungen beharrt die Substanz."

Auch hier aber ist der Ursprung des Begriffes von dem des Satzes wohl zu unterscheiden und beschäftigt uns zunächst nur der erste. Hier liegt nun nicht die geringste Schwierigkeit vor. Die Wahrnehmung bietet uns überall neben Wechselndem auch Beharrendes. Descartes Beispiel vom Wachse, das an der Sonne weich wird, während die Substanz unverändert bleibt, ist ja doch nur ein Beispiel für das Beharren der übrigen Eigenschaften, an denen wir es als Wachs erkennen. Ebenso bleibt ein Ei individuell das nämliche Ei, wenn es gekocht wird; d. h. die Eigenschaften, auf die es uns ankommt, bleiben erhalten. Ist dies nicht der Fall,

dann pflegen wir eben auch nicht von substantieller Identität zu reden. Wir haben aber auch schon im Gebiete der sog. einfachen Empfindungen, aus denen sich das Anschauungsbild der Außenwelt zusammensetzt, die nämliche Verknüpfung von Wechselndem mit Beharrlichem: ein Ton kann seine Höhe behalten, während seine Stärke ab- oder zunimmt und umgekehrt. Ein Farbenfleck kann seine Farbe behalten bei wechselnder Größe und umgekehrt. Ebenso kann im psychischen Gebiete eine Stimmung lange Zeit verharren, während die Vorstellungen und Gedanken wechseln usw. Aber selbst wenn niemals ein Beispiel der Beharrlichkeit, sei es auch nur während einer kurzen Zeitspanne, gegeben wäre, würden wir aus dem Begriffe des Unveränderlichen durch einfache Negation den des Veränderlichen ableiten können. Wenn wir uns also gegenüber der Wirklichkeit, der äußeren oder inneren, aus irgendwelchen Gründen veranlaßt sehen, den Veränderungen etwas Unveränderliches zugrunde zu legen und in diesem Sinne von Substanzen zu sprechen, so macht die Herkunft des Begriffes selbst keinerlei Schwierigkeit, er braucht nicht als apriorische Form oder gar als angeborener Begriff im alten Sinne vorausgesetzt zu werden.

Wie aber steht es mit dem Gesetze selbst? Muß es etwas Derartiges, in allem Wechsel der Zustände Bleibendes, vielleicht sogar in aller Ewigkeit Unveränderliches geben? Ist dies wirklich eine selbstverständliche Forderung unserer Vernunft, ein unvermeidlicher Grundsatz aller Forschung? Und worin könnte dieses Bleibende bestehen?

Die Atome, in denen die neuere Naturwissenschaft bis vor kurzem das absolut Unveränderliche erblickte, sind heute als veränderlich erkannt, und den Elektronen scheint es noch schlimmer gehen zu sollen; sofern sie sogar in Prozesse umgedeutet werden. Von der unveränderlichen Seelensubstanz endlich hörten wir bereits, daß sie bei Lotze durch den sinnvollen, gesetzlichen Zusammenhang der aufeinander folgenden Zustände ersetzt wird. Und schon Leibniz erklärt allgemein: „Daß ein bestimmtes Gesetz beharrt, welches alle zukünftigen Zustände des Subjekts, das wir als identisch denken, in sich schließt, das eben macht die Identität der Substanz aus."

Lassen wir daher die Frage nach der Begründung und Bedeutung eines Substanzgesetzes dieser Art vorerst dahingestellt.

7. Substanz als Wesen (Haupteigenschaft) des Dinges. Drei Klassen von Eigenschaften

a. Den Ausdruck „Eigenschaft" haben wir bisher absichtlich undefiniert gelassen und nur durch Beispiele erläutert. Es ist auch weder möglich noch nötig, ihn im eigentlichen Sinne zu definieren. Man kann nur sagen: er bedeutet in seinem weitesten Sinne alles, was als Prädikat in einem Aussagesatz stehen kann, der nicht eine bloße Worterklärung ist. Näher kommen wir einer fruchtbaren Erläuterung des Eigenschaftsbegriffes, wenn wir die Hauptklassen von Prädikaten aufsuchen, die einem Dinge beigelegt werden können, wie dies Aristoteles in seiner Kategorientafel versuchte. Diese selbst, nach welcher noch im 17. Jahrhundert, zur Zeit Spinozas und Lockes, in spätscholastischen Lehrbüchern die wichtigsten Fragen der Metaphysik und Naturphilosophie abgehandelt wurden, wäre sogar heute noch für die erste Orientierung in einem Gebiete zu brauchen, ebenso wie das Fragenschema: „Quis, quid, ubi, quibus auxiliis, cur, quomodo, quando?" für die Praxis des Untersuchungsrichters stets maßgebend sein wird. Man müßte sich nur über gewisse Punkte schlüssig werden, z. B. in welcher Kategorie die Gestalt eines Dinges unterzubringen ist, die der eine unter die Qualitäten rechnen wird („Gestaltqualitäten"), der andere unter die Relationen (s. unten § 15). Der Begriff der Qualität wäre aber auch vieldeutig und müßte wohl in mehrere Kategorien gespalten werden. Ferner fehlen die „Kräfte", die im physikalischen Denken der Neuzeit eine so große Rolle spielen, wenn sie auch nach den Positivisten daraus entfernt werden sollen. Aristoteles hätte sie nur als „Seiendes in Möglichkeit" eingeschätzt, und zwar als ein mögliches Tun oder Leiden, und sie daher in diese Kategorien eingereiht. Aber wir wollen in diese historisch-kritische Untersuchung hier nicht eintreten.

Eine moderne Umformung der aristotelischen Tafel realer Eigenschaften unter Festhaltung ihrer wesentlichen Grundbedeutung s. bei H. Maier[1], Wahrheit und Wirklichkeit. Kategorientafeln, die mehr oder weniger auf eine Klassifikation der „Denkformen" im Kantischen Sinne abzielen, gibt es in Menge. Denkformen in diesem Sinne erkennen wir nicht an. Aber man kann die Kantische ebenso wie diese späteren Klassifikationen auch als Tafeln der allgemeinsten Verhältnisbegriffe auffassen. Diese betrachten wir nicht als Formen, sondern als Inhalte unseres Denkens ebenso wie die absoluten Inhalte, zwischen denen die Verhältnisse bestehen.

[1] Heinrich Maier, Philosophie der Wirklichkeit, Tübingen 1926 bis 1934, Bd. 2, 2, S. 409ff., insbesondere S. 627ff.

Es würde sich dann um eine Untereinteilung der aristotelischen Kategorie der „Relation" handeln. So verstanden ist das Unternehmen von höchster Bedeutung, aber auch von großer Schwierigkeit. Locke und Hume (in seinem „Treatise") haben gut vorgearbeitet, in Deutschland Kants Zeitgenosse Tetens[1]. In neuerer Zeit gehören hierher die Untersuchungen von Brentano, Meinong, Th. Lipps, B. Russell, auch meine eigenen (Tonpsychologie I, § 6 und anderwärts). Aber von einer alle Gebiete des Wissens umfassenden, formell und materiell befriedigenden Tafel der möglichen Relationen sind wir noch weit entfernt. Es wären zunächst die Grundverhältnisse innerhalb der Sinneserscheinungen, die in der physischen und die in der psychischen Realität gesondert, zu klassifizieren, entsprechend den drei Wissenschaftsgruppen der Phänomenologie, der Naturwissenschaften und der Geisteswissenschaften. Erst dann könnte ein Gesamtüberblick gewonnen werden.

Obgleich nun seit Galilei die sinnlichen Qualitäten nur als subjektiv gelten und den Dingen jenseits des Bewußtseins nur raumzeitliche Eigenschaften, und selbst diese gegenwärtig nur mit starken Vorbehalten, zuerkannt werden, fährt doch nicht bloß der gemeine Mann, sondern auch der Botaniker und der Zoologe, ja selbst der Chemiker bei Beschreibungen seiner Gegenstände unbedenklich fort, diese sowohl durch raumzeitliche Bestimmungen als durch Farben, Gerüche, Temperaturen (kaltes — warmes Blut) usw. zu charakterisieren. Sie verstehen eben, wenn man sie daraufhin interpelliert, unter „blau" diejenige reale Eigenschaft eines Dinges, die vermittelst Aussendung von Lichtwellen von einem gewissen Wellenlängenbezirk im normalen Menschenauge eine Reizung erzeugt, die bei der Weiterleitung zur Gehirnrinde die Empfindung des Blau zur Folge hat. Aber sie benutzen mit Recht statt dieser langatmigen die abgekürzte Redeweise. Für den Chemiker spielen die sinnlichen Qualitäten allerdings nur noch eine sekundäre Rolle neben den wichtigeren des Atomgewichts, des spezifischen Gewichts, des Schmelz- und Siedepunktes usw., welche das Verhalten eines Körpers unter verschiedenen äußeren Umständen betreffen. Und für die Wissenschaften von den Organismen sind vor allem entscheidend die Struktureigenschaften, angefangen vom ganzen Bauplan eines Organismus bis zu der mikroskopischen Struktur der Zellen. Zu den Struktureigenschaften im weitesten Sinne gehören auch die Dispositionen oder Dauerzustände (ἕξεις des Aristoteles, Habitus der Späteren), d. h. solche angeborene oder erworbene Verschiedenheiten des mikroskopischen

[1] Siehe meine Abhandlung „Psychologie und Erkenntnistheorie" (Münchener Akad. Abh. 1891), Anhang 2.

Baues, welche die Einwirkungen äußerer Reize verstärken oder schwächen oder in eine bestimmte Richtung leiten. Solche Dispositionen finden sich auch im psychischen Gebiet (Anlagen und Gewohnheiten). Es kann hier dahingestellt bleiben, ob sie nicht alle zuletzt auf physischen Verschiedenheiten beruhen.

Geht man auf die einfachsten realen Substanzen im physischen Gebiete zurück, als welche heute die Elektronen gelten, so bleiben nur deren Lagen und Geschwindigkeiten als Verschiedenheiten übrig. Nur die „Kräfte" der elektrischen Anziehung und Abstoßung und etwaige andere Kräfte, aber nicht aktuelle Eigenschaften wären noch hinzuzufügen. Aber wir erinnern uns, daß es verkehrt wäre, den Ausdruck und Begriff der Substanz ausschließlich auf diese letzten Elemente anzuwenden, und so können auch ihre Eigenschaften nicht als die einzigen wirklichen Eigenschaften wirklicher Außendinge gelten.

Man sieht schon aus diesen kurzen Hinweisen, daß in den verschiedenen Wissenschaftsgebieten sich verschiedene Einteilungen der Eigenschaften ihrer Gegenstände als sachgemäßeste herausstellen. Es hat daher wenig Zweck, eine ganz allgemeine Kategorientafel zu konstruieren, vollends wenn man auch an psychophysische Dinge und an Kollektivdinge, etwa einen Bienenstock, ein Volk, eine Menschenrasse, denkt.

b. Nur eine Einteilung der Eigenschaften dürfen wir nicht übergehen, weil ihr Einteilungsgrund gerade in dem Gewicht für die Erkenntnis besteht. Der große Begründer der Logik unterschied je nach dem Maße, in welchem ein Begriff für einen anderen bestimmend (*ὁριϰός*) ist, drei Klassen von Prädikaten, und die Scholastik ist ihm darin in der Lehre von den „Prädikabilien" gefolgt. Er unterschied: wesentliche (essentielle, definierende, konstitutive, Grund-) Eigenschaften, regelmäßig begleitende (konsekutive, Propria) und zufällige (akzidentelle im engeren Sinne), die beliebig variieren können, ohne daß das Ding seiner Art nach verändert würde. Um es in moderner Weise zu erläutern: ist irgendein Quantum reines Wasser gegeben, so ist die chemische Zusammensetzung H_2O das wesentliche, definierende Merkmal. Der Gefrierpunkt, Siedepunkt, die elektrische Leitfähigkeit u. a. sind Propria; die bestimmte Quantität, die augenblickliche Temperatur, der augenblickliche Aggregatzustand, die augenblickliche Lage im Raum u. a. sind zufällige Merkmale. Auf diese Unter-

scheidungen werden wir öfters, namentlich in der Theorie der Induktion, Bezug zu nehmen haben.

Zunächst interessiert uns der Begriff der wesentlichen oder Grundeigenschaften. Erinnern wir uns der aristotelischen Kategorientafel. Dort ist die Substanz als die erste und wichtigste aller Kategorien aufgeführt. Sie ist für Aristoteles nicht das Ganze des Dinges, sondern sein Wesen gegenüber den Akzidentien. Dieses „Wesen" ist aber nichts anderes als das Ganze seiner wesentlichen Eigenschaften, wie sie in der Definition angegeben werden. Sagen wir: „Dieses Ding hier ist ein Mensch", so ist der Ausdruck „Mensch" doch nur eine Abkürzung für eine Anzahl von Eigenschaften. Setzt man dafür etwa „ein vernünftiges Lebewesen", so gilt das nämliche für „Lebewesen", und so löst sich das ganze Wesen in Eigenschaften auf, aber eben in wesentliche Eigenschaften, solche, auf denen andere, die Propria, beruhen.

Es soll nicht behauptet werden, daß wir überall die Propria aus den wesentlichen Eigenschaften deduktiv herleiten könnten. Mit fortschreitender Erkenntnis ist dies allerdings mehr und mehr der Fall, so z. B. in der Chemie. Aber vielfach wird nur vorausgesetzt, daß ein Zusammenhang bestehe, der einer idealen Erkenntnis zugänglich wäre. Die Bestimmung der wesentlichen Eigenschaften unterliegt denn auch ebenso wie die der Propria beständigen Korrekturen auf Grund neuer Erfahrungen und Erfahrungsgesetze. Einen chemischen Grundstoff definierte man bis vor kurzem ausreichend durch das Atom- oder Äquivalentgewicht, und es fanden sich bei verschiedenem Atomgewicht auch verschiedene Propria. Heute gilt aus zwingenden Gründen (wegen der Isotopen) die Stellung im periodischen System der Elemente als primär maßgebend für die chemischen Eigenschaften eines Elements.

Unter den „zufälligen" Eigenschaften im obigen Sinne sind die örtlichen und zeitlichen Bestimmungen dadurch ausgezeichnet daß irgendeine Bestimmtheit aus diesen beiden Kategorien jedem individuellen Ding eigen sein muß, auch dem einfachsten Elementarteilchen, dessen Eigenschaften durch die Physik auf die geringste Zahl reduziert sind. Erst durch Angabe von Ort und Zeit ist eine individuelle Substanz als solche charakterisiert (oben S. 28).

c. Wir fragen nun: Ist auch für den Unterschied der Haupteigenschaften von den übrigen eine Grundlage in den Wahrnehmungen gegeben? Kann dieser Unterschied nur auf dem Um-

wege über solche Beispiele erläutert oder kann er unmittelbar in der Wahrnehmung aufgezeigt werden? Im letzteren Falle haben wir auch für diese Fassung des Substanzbegriffes eine Wurzel, ein Prototyp in den Tatsachen der Wahrnehmung.

In den Beispielen aus den Sinnesempfindungen läßt sich tatsächlich unter deren Eigenschaften eine als Haupteigenschaft bezeichnen, diejenige nämlich, durch die ein Sinn sich von anderen Sinnen unterscheidet und die wir auch als seine spezifische Qualität bezeichnen, also das, was den Ton zum Ton, die Farbe zur Farbe, den Geruch zum Geruch macht. Andere Eigenschaften sind gemeinsam: so hat jede Sinnesempfindung von beliebiger Qualität einen Stärkegrad (nur bei den Gesichtsempfindungen wurde es bestritten, dürfte sich aber auch dort aufrechterhalten lassen); ebenso lassen sich auch Helligkeitsunterschiede (v. Hornbostel) und eine gewisse Ausdehnung für alle Empfindungen behaupten. Die Unterschiede der Qualität aber (den Helmholtzischen Ausdruck „Modalität" sollte man besser wieder fallen lassen), die wenigstens bei den höheren Sinnen ganz unüberbrückbar sind, veranlassen uns, die Empfindungen in jene großen Gruppen zu ordnen, die wir vom rein psychologischen bzw. phänomenalen Gesichtspunkt aus als verschiedene Sinne bezeichnen. Zwar trägt dazu auch die anatomische Verteilung der peripherischen Nervenendigungen und die Verschiedenheit der Eingangspforten (Auge, Ohr) bei den höheren Sinnen bei. Aber daß der „Hautsinn", von dem man früher sprach, keine einheitliche Gruppe bildet, lehrt uns doch in erster Linie die spezifische Verschiedenheit der Berührungs-, Schmerz- und Temperaturqualitäten für unser Bewußtsein. Die Entdeckung verschiedener Nervenendigungen in der Haut für diese verschiedenen Qualitäten kam viel später und war erst möglich auf Grund der bereits vorausgegangenen rein phänomenalen Unterscheidung.

Diese Haupteigenschaften, nach denen wir die Empfindungen klassifizieren und benennen, könnte man nun recht wohl als die anschauliche Grundlage des Substanzbegriffes betrachten, wenn man darunter das Wesen eines Dinges verstehen will. Man könnte geradezu die Tonqualität selbst als Tonsubstanz, die Farbenqualität als Farbensubstanz bezeichnen. Damit würde aber nicht etwas hinter den übrigen Eigenschaften Verborgenes, sondern die sinnenfälligste von allen bezeichnet sein. Wenn Herbart die Ursubstanzen der Welt „Qualitäten" nannte, so leitete ihn dabei

augenscheinlich eine Reminiszenz an diese qualitative Seite unserer Sinnesempfindungen.

Auch im Gebiete der inneren Wahrnehmung, unter den psychischen Funktionen, gibt es Haupteigenschaften. Vorstellungen im weitesten Sinne des Wortes, Sinnesempfindungen inbegriffen, liegen, wie Brentano mit Recht betont, allen übrigen psychischen Funktionen zugrunde. Intellektuelle Tätigkeiten, Gemütsbewegungen und Willensakte sind immer auf etwas gerichtet, das (mehr oder weniger deutlich) vorgestellt werden muß. Man könnte daher die Vorstellungen als das unentbehrliche Substrat und in diesem Sinne als die Substanz der Seele (der seelischen Funktionen) bezeichnen. Legt man aber Gewicht auf die Feststellung, daß für das geistige Wesen, die Persönlichkeit und den Charakter eines Individuums nicht so sehr die Gesamtheit der ihm zu Gebote stehenden Vorstellungen als die Richtung seines sittlichen Wollens entscheide, daß also darin in Konsequenz der Definition auch seine Substanz zu suchen sei, so wollen wir darüber nicht streiten. Denn in beiden Fällen liegt der Ursprung des Substanz begriffes in der Erfahrung, und eben dieses ist es, worauf es hier ankommt[1].

Will man nun auch im Gebiete der körperlichen Außenwelt als „Substanz" diejenige Eigenschaft oder Gruppe von Eigenschaften bezeichnen, die sich der empirischen Forschung als Grundlage aller übrigen Eigenschaften darstellt, so würde man z. B. für die Atome nach dem gegenwärtigen Stande der Erkenntnis die Struktur des Kerns als ihre Substanz in Anspruch nehmen. Bei den Organismen wäre es die Eigenschaft oder der Komplex von Eigenschaften, die das Organische vom Unorganischen scheiden und deren Differenzierung die Gattungen und Arten der sog. natürlichen Klassifikationen ergibt.

Diese Fassung des Substanzbegriffes würde dem Sinne, den Aristoteles bei seiner *οὐσία* im Auge hatte, am nächsten kommen. Die Substanz wäre das für die Erkenntnis vorzugsweise Maßgebende an den Dingen.

[1] Die Fassung des Substanzbegriffes im Sinne des Wesentlichen, gewissermaßen der Quintessenz einer Sache, wird zuweilen (wohl seit Hegel) noch weiter ausgedehnt. Man spricht gelegentlich von der Substanz eines Lehrsystems, einer Institution, eines Vertrages, von der Substanz der Staatsordnung, der Sittlichkeit, der Religion usw. Natürlich ist hier die Anwendung nur eine metaphorische, gründet aber in gewissen Analogien mit den Haupteigenschaften wahrnehmbarer Dinge.

Wir ziehen es gleichwohl vor, um nicht zu präjudizieren und schon durch die Definition eines Ausdruckes in schwierige Fragen über das Wesentliche an einem Ding verwickelt zu werden, nicht die Haupteigenschaft eines Dinges, sondern das Ding selbst in seiner Ganzheit als Substanz zu bezeichnen, als Substantialität aber jene innige Verknüpfung aller Eigenschaften, die wir in den Attributen der Sinneserscheinungen und in der Verflechtung gleichzeitiger Bewußtseinsfunktionen beobachten, in der objektiven Welt aber erschließen.

8. Ergebnis

Der Ertrag der etwas verschlungenen Überlegungen dieses Paragraphen läßt sich kurz so zusammenfassen: Versteht man unter einer Substanz 1. das Einheitliche in der Vielheit der Eigenschaften oder 2. das Beharrliche in ihrem Wechsel oder 3. das Wesentliche an einem Ding: immer lassen sich für diese Merkmale sowohl in den Sinneserscheinungen als in den psychischen Funktionen anschauliche Grundlagen aufzeigen, aus denen der Begriff gewonnen werden kann. Sonach ist der Substanzbegriff ein Erfahrungsbegriff in dem vorher erläuterten Sinne dieses Wortes.

Mit Bezug auf das erste Merkmal zeigt sich schon im Wahrnehmungsmaterial vielfach der Unterschied zwischen einem Ganzen, innerhalb dessen die Teile nur durch Abstraktion unterschieden werden können, und einer bloßen Summe. Daher kann eine Substanz als ein (reales bzw. als real gedachtes) Ganzes von Eigenschaften definiert und der Ausdruck gleichbedeutend mit „Ding" gebraucht werden.

Aus diesem Begriff ergeben sich ohne weiteres zwei apriorische Substanzgesetze: daß jede Eigenschaft einem Dinge zugehört, und daß ein Ganzes früher ist als jeder Teil.

Für das zweite Merkmal (Beharrlichkeit innerhalb eines veränderlichen Gesamtzustandes) bietet die Wahrnehmung unter den Eigenschaften selbst zahllose Beispiele. Aber es leuchtet nicht a priori ein, daß allem Wechsel von Eigenschaften (Zuständen u. dgl.) Beharrliches zugrunde liegen müsse.

Versteht man drittens unter Substanz das Wesen eines Dinges, so kann dieses Wesen selbst wieder nur durch irgendwelche Haupteigenschaften erläutert werden, für welchen Begriff sich wiederum sowohl unter den sinnlichen Erscheinungen als unter den psychischen Funktionen anschauliche Grundlagen aufzeigen lassen.

In allen Fällen erscheint so der Begriff eines Etwas außer den Eigenschaften (Zuständen, Tätigkeiten), das zu allen diesen noch hinzukäme und ihnen irgendwie zugrunde läge, entbehrlich und sind wir daher der Aufgabe enthoben, diesen Begriff eines nur durch die angebliche Trägerfunktion charakterisierten Etwas auf seinen Ursprung hin zu prüfen.

Vom Standpunkte des populären Denkens aus wird man freilich immer wieder einwenden: „Ich sehe nicht eine Farbe, sondern ein Farbiges, ich fühle nicht Härte, sondern ein Hartes, wir nehmen allgemein nicht Eigenschaften, sondern immer sogleich Dinge wahr. In jeder einzelnen Wahrnehmung ist schon der Begriff des Dinges oder der Substanz enthalten oder vorausgesetzt."

Aber schon die jetzt ziemlich überwundene und doch in ihrer Art sauber und reich ausgebildete Assoziationspsychologie hielt hierauf eine Antwort bereit: Durch die gesamte Lebenserfahrung seien mit jeder Wahrnehmung des Erwachsenen Gedächtnisbilder der Eindrücke assoziiert, die sich früher an ähnliche Wahrnehmungen knüpften, wenn wir z. B. das Gesehene betasteten; daher sei mit jeder Wahrnehmung und Vorstellung immer ein Komplex von Eigenschaften gegeben, den wir ein Ding nennen. Diese Konstruktion der Assoziationspsychologie geht allerdings nicht sehr in die Tiefe; aber der Gedanke, daß Erfahrungen, sog. „Residuen", bei jeder Wahrnehmung des erwachsenen Menschen mitspielen, ist zweifellos richtig. Sie machen sich nur nicht immer in der Form anschaulich-konkreter Gedächtnisbilder geltend, sondern auch und hauptsächlich in der Form eines abstrakten Wissens. Sehen wir ein Messer vor uns, so ist uns aktuell nur ein optisches Bild von geringen Tiefenwerten gegeben. Daß es ein Körper ist, der auch eine Rückseite hat, und daß man damit schneiden kann, was doch unbedingt zu einem Messer gehört, ist uns zunächst nicht in Form anschaulicher Erinnerungen gegeben, sondern nur als ein unanschauliches Residuum, eine „Franse" (fringe) nach William James' Bezeichnung, deren genauere Beschreibung, soweit sie möglich ist, der Psychologie überlassen werden muß. Hier genügt es, darauf hinzuweisen, daß durch diese Residuen erst das zustande kommt, was mit den Ausdrücken: „Farbiges, Hartes" an Stelle von: „Farbe, Härte" gemeint ist.

Übrigens ist es nicht einmal richtig, daß auch nur für das populäre Denken jede Wahrnehmung eine Wahrnehmung von Dingen wäre. Höre ich Musik, ganz den Eindrücken hingegeben,

so kann es vorkommen, daß der Gedanke an irgendwelche Dinge, sowohl an die erzeugenden Instrumente als an irgendwelche andere Außendinge oder seelische Subjekte hinwegfällt. Und so mag es auch einem Farbenfrohen gehen, der in den Eindruck farbiger Flecke ohne gegenständliche Bedeutung vertieft ist.

Wir hatten in diesen Ausführungen des öfteren auf Lehren Franz Brentanos Bezug zu nehmen. Ich muß aber bekennen, über gewisse Dunkelheiten in der Fassung des Substanzbegriffes in der späteren Periode meines verehrten Lehrers[1] nicht hinweggekommen zu sein.

„Ding" und „Reales" bedeuten ihm dasselbe. Dagegen ist „Substanz" ihm nicht gleichbedeutend damit, sondern bedeutet das Wesen eines Dinges und das „letzte Subjekt" aller seiner Bestimmungen. Die Substanz ist in jedem Akzidenz als Teil enthalten (umgekehrt wie nach unserer Auffassung), wird also in jeder Wahrnehmung mit wahrgenommen, in jeder Vorstellung mit vorgestellt. Sie ist durch gewisse „substantielle Bestimmungen" charakterisiert, ohne welche sie schlechterdings nicht sein könnte, wie z. B. bei körperlichen Substanzen durch Ausdehnung, Lokalisation und Gestalt. Aber sie ist nicht mit diesen Bestimmungen oder ihrer Gesamtheit identisch, sondern in ihnen ebenso wie in den akzidentellen Bestimmungen als Teil enthalten.

Es ist mir nicht klar geworden, wie dieser in allen Eigenschaften enthaltene Teil sich nachweisen lassen soll. Ist er nicht ein überflüssiges Plus gegenüber dem wahrnehmbaren Tatbestande? Ich bezweifle nicht, daß es auch unmerkliche Teile und unmerkliche Veränderungen von Wahrnehmungsinhalten gibt. Aber dasjenige Urphänomen, aus dem wir einen Begriff sollen abstrahieren können, muß sich durch merkliche Verschiedenheiten oder Veränderungen von den übrigen abheben. Es scheint mir daher, daß dieses in allen Eigenschaften als Teil enthaltene X der Theorie dieselben Schwierigkeiten macht wie Lockes zu allen Eigenschaften hinzukommendes X, wenigstens wenn man, wie dies Brentano stets getan hat, daran festhält, daß alle Begriffe aus Anschauungen gewonnen werden.

§ 4. Begriff der Ursächlichkeit (Kausalität)

1. Das Problem in der Philosophie seit Locke

Mit dem Ursachenbegriff ist es ähnlich gegangen wie mit dem Dingbegriff. Noch Locke meinte, ihn sowohl in der äußeren als inneren Wahrnehmung aufzeigen zu können. Allerdings gibt er zu, daß wir nur die tatsächliche Einwirkung eines Dinges auf ein anderes, nicht das Wie dieser Einwirkung erkennen, ja daß wir

[1] Vgl. darüber besonders O. Kraus, Franz Brentano, 1919, S. 53ff., und Franz Brentano ‚Versuch über die Erkenntnis (postum, ed. Kastil), 1925, S. 30ff., 187.

auf Kräfte nur aus der Beobachtung der regelmäßigen Aufeinanderfolge zweier Erscheinungen *schließen*. Das war aber ebensowenig folgerichtig wie seine Lehre vom Substanzbegriff. Denn um auf eine Kraft oder eine Ursächlichkeit zu schließen, muß man eben doch den Begriff schon haben. Wenn wir aber nur zeitliche Folgen wahrnehmen, dann haben wir eben auch nur diesen Begriff und nicht den der Ursächlichkeit, der einen inneren Zusammenhang ausdrückt, es sei denn, daß wir das Wort Ursächlichkeit eben durch die bloße regelmäßige Folge *definieren*.

Der scharfsinnige Berkeley hat auch hier wieder diese Konsequenz gezogen, aber nur für die Ursächlichkeit im Gebiete der Sinneserscheinungen. Dagegen betont er um so stärker das Bewußtsein der inneren Aktivität im Gebiete der psychischen *Funktionen*; ja das Wesen des Geistes scheint ihm geradezu in dieser Aktivität zu bestehen.

Hume aber bestreitet auch dieses Bewußtsein der Aktivität. Nichts davon zeige die genaue Selbstbeobachtung. Ruft z. B. eine Vorstellung nach den Gesetzen der Ideenassoziation eine andere ins Gedächtnis, so bemerken wir nach ihm auch hier nur die regelmäßige Folge, nicht das Wie dieses Vorgangs. Und bringt unser Wille eine Bewegung des Armes hervor, so ist es nicht anders: die innere Wahrnehmung zeigt uns das Wollen, die Sinneswahrnehmung die Bewegung, aber welche von beiden Formen des Wahrnehmens soll uns von dem Zusammenhang unterrichten? Die Bewegung folgt ja nicht einmal unmittelbar dem Wollen, sondern dazwischen liegt der ganze Nervenvorgang, wir müßten also zunächst den Zusammenhang zwischen dem Wollen und einem Gehirnvorgang wahrnehmen, wovon gar keine Rede sein kann.

Diese Untersuchung hat Kant den Anstoß zur Kritik der reinen Vernunft gegeben, wo er den Kausalbegriff zusammen mit dem Substanzbegriff und anderen Begriffen als Denkformen des Verstandes in Anspruch nahm.

Die Sinneswahrnehmung freilich muß hier als Quelle preisgegeben werden. Niemals und nirgends bietet sie Gelegenheit, Kräfte oder Verursachungen als solche zu beobachten. Sie können nur in die wahrgenommenen Objekte hineingedacht werden, wenn wir den Kraft- und den Ursachbegriff schon aus anderen Quellen besitzen.

Anders steht es aber mit der inneren Wahrnehmung. Diese Quelle hat eben Hume in seinen Beispielen nicht hinreichend aus-

geschöpft, er ist dem Reichtum und der Eigenart des inneren Lebens nicht entfernt gerecht geworden. Berkeley hat schon das Richtige getroffen. Mit ihm stimmt hier auch Leibniz überein, mit ihm Fichte und Schopenhauer, aber auch Beneke, der in seiner vielfach vortrefflichen Metaphysik (1840) den Fehler Humes ausdrücklich in dieser Weise berichtigt, ebenso zahlreiche französische Philosophen des vorigen Jahrhunderts und der Amerikaner William James, dessen Ausführungen über den Ursprung des Kausalbegriffes einen wesentlichen und den besten Teil seiner Erkenntnistheorie bilden. Ganz nachdrücklich aber hat in neuerer Zeit F. Brentano[1] diesen Weg betont.

2. Kausalität als Erzeugtwerden eines Zustandes durch einen anderen

In der Tat: entweder gibt es überhaupt kein Bewußtsein unseres eigenen Innern, oder wir finden uns in erster Linie tätig. So viel ist klar und heute wohl auch allgemein zugestanden, daß die Beschreibungen sensualistischer „Assoziationspsychologen", denen das ganze Seelenleben nichts als eine Kette von Sinnesempfindungen und sinnlichen Vorstellungen war, an der Oberfläche haften blieben. Wenn der Leser jetzt den Ausführungen dieses Buches, wir wir hoffen, mit „gespannter" Aufmerksamkeit folgt und sich dann vergegenwärtigt, was er bei den letzten Sätzen erlebt hat, so ist es gewiß nicht eine bloße Aufeinanderfolge von Worten gewesen, aber auch nicht von bloßen Bildern oder Begriffen, sondern es war ein zeitlich verlaufender, sich mit jedem Wort um- und weiterbildender und doch stetig zusammenhängender, einheitlicher Zustand, in welchem alle jene Elemente vorkamen, der aber geleitet und beherrscht wurde durch die gespannte Aufmerksamkeit, wir können auch sagen: durch den fortdauernden Willen, zu verstehen und zu urteilen. Die willkürliche Aufmerksamkeit geht nicht bloß voraus, sondern sie dauert während des ganzen Verlaufs an und bildet mit den daraus hervorgehenden Folgen ein einheitliches Ganzes. Es ist wie das Arbeiten einer großen Maschine unter dem fortwirkenden Ein-

[1] F. Brentano, Versuch über die Erkenntnis (1925) und andere aus seinem Nachlaß von Kastil und Kraus herausgegebene Schriften. Gegen seine Thesen hat A. Marty sehr beachtenswerte Einwände gerichtet („Raum und Zeit", herausgegeben von Eisenmeier, Kastil und Kraus, 1916, S. 105—113), die mich gleichwohl nicht überzeugen, daß der Rekurs auf die innere Wahrnehmung hier überhaupt vergeblich bleiben müsse.

fluß des Motors. Aber bei einer physischen Maschine nehmen wir das Bedingungsverhältnis nicht direkt wahr, sondern wissen nur aus unseren alltäglichen oder physikalisch-technischen Kenntnissen, daß es besteht. In unserem Falle hingegen besteht es nicht bloß, sondern wird erlebt. Und wenn wir uns den Gesamtzustand vergegenwärtigen, wie er soeben abgelaufen ist, dann vergegenwärtigen wir uns dieses Bedingungsverhältnis mit, es bildet einen ganz wesentlichen Teil dessen, was die Selbstbeobachtung uns zeigt.

Und zwar ist dies eine einseitige Bedingtheit. Der Gang des inneren Uhrwerkes zeigt sich uns abhängig von der willkürlichen Aufmerksamkeit, diese ist das Bedingende, jener das Bedingte. Die Aufmerksamkeit selbst ist natürlich wieder von allerlei Einflüssen abhängig, das gehört aber nicht hierher. Durch diese einseitige Bedingtheit unterscheidet sich Kausalität von Substanzialität. Die Eigenschaften und Zustände, deren Ganzes wir eine Substanz nennen, bedingen sich gegenseitig. Die Bedingtheit aber, die das Wesen des Kausalbegriffes bildet, ist nicht umkehrbar. So haben wir hier, in allen Fällen, wo sich unser Innenleben unter dem Einfluß der willkürlichen Aufmerksamkeit vollzieht, ein Urphänomen für die Bildung des Begriffes „einseitiges Bedingtsein" oder „Verursachtsein" im geistigen Gebiete.

Angesichts der Verkennung dieser Grundtatsache durch eine jahrhundertelang gepflegte und mit erstaunlicher Konsequenz durchgeführte psychologische Richtung möchte man ausrufen: wie ist ein solches Ignorieren des eigenen Wesens und Erlebens möglich?! Es war nur darum möglich, weil die Seelenlehre um jeden Preis der aufstrebenden Naturwissenschaft nacheifern und das Schema der Elemente und Prozesse dem der physikalischen Atomistik gleichgestalten wollte. Hier gilt es aber nicht bloß die Analogien beider Gebiete nutzbar zu machen, worauf wir auch heute keineswegs verzichten, sondern auch die Unterschiede scharf zu beachten. Und der fundamentalste Unterschied ist der, daß der Physiker seine Atome (wie die gesamte Außenwelt) überhaupt nur erschließt, daher unmöglich die zwischen den Dingen waltenden Beziehungen direkt wahrnehmen kann, während der Psychologe wenigstens sein eigenes Innenleben wahrnimmt und darum auch mannigfache Beziehungen darin direkt erfassen kann.

Wenn wir sagen, daß die unmittelbare innere Wirksamkeit des Wollens wahrgenommen werde, so soll damit nicht behauptet sein, daß das Wollen ohne alle Mitbedingungen zu seinem inneren

Erfolge führe. Nirgends in der Welt entspringt etwas aus einer einzigen einfachen Ursache. Beim Lesen einer Abhandlung darf kein Schädelbrummen, keine Gehirnkrankheit, keine innere Ablenkung den normalen Denkverlauf beeinträchtigen, es muß auch ein positiv günstiges körperliches Gemeingefühl vorhanden sein. Aber die Notwendigkeit von Mitbedingungen hebt das Bestehen eines Bedingungsverhältnisses nicht auf, und wir können dieses Verhältnis ebenso wahrnehmen, wie wir das Gleichheits- oder Ähnlichkeitsverhältnis zweier gegebener Töne mit und in ihnen selbst wahrnehmen.

Außer dem bisher besprochenen Beispiel, dem Verstehen eines Gedankenganges unter der fortdauernden willkürlichen Aufmerksamkeit, gibt es noch genug andere Erlebnisse, an denen wir ein solches Bedingtsein und Bedingtwerden erfassen können. Wenn z. B. der Wille auf eine äußere Handlung wie die Bewegung des Zeigefingers der rechten Hand gerichtet ist, so hat Hume freilich ganz recht darin, daß wir den Zusammenhang zwischen dem Wollen und der Bewegung nicht wahrnehmen, sondern nur die regelmäßige zeitliche Folge. Aber jeder willkürlichen Bewegung liegt die willkürliche Herstellung eines gewissen inneren Zustandes zugrunde, mit welchem dann die Bewegung durch einen psychophysischen Mechanismus regelmäßig verknüpft ist. Dieser letztere ist es, den wir nicht durchschauen, nicht wahrnehmen. Aber der Zusammenhang des Wollens mit jenem inneren Zustande, der die Brücke zur Bewegung bildet, wird erlebt und kann wahrgenommen werden. Wir stellen die gewollte Bewegung des Fingers vor, ehe sie wirklich eintritt, wie schnell sie auch erfolgen mag. Es kann sich dabei um die Gesichtsvorstellung des bewegten Fingers oder um die Vergegenwärtigung der Muskelgefühle handeln, die wir bei der Ausführung haben werden und aus früheren, auch unwillkürlichen Bewegungen kennen, oder um irgendwelche anderen Klassen von Gedächtnisvorstellungen, oft auch um die Vorstellung eines entfernteren Zieles, zu dem die Bewegung gewohnheitsmäßig hingeordnet ist.

Der Psychologe A. Bain bezeichnete den Muskelsinn geradezu als den Sinn der Aktivität, der darum allen übrigen Empfindungen gegenüber eine abgesonderte Stellung einnehme. Dem könnten wir aber nicht beistimmen. Eine Kontraktionsempfindung wird ja nicht nur bei willkürlicher Bewegung, sondern auch bei galvanischer Reizung des Muskels hervorgerufen, wobei wir uns keines Kraftaufwandes und keiner Aktivität bewußt sind. Nur in der soeben beschriebenen Weise können willkürliche Bewegungen

eine Grundlage für den Kraftbegriff bilden. Seine Quelle liegt im rein psychischen Teil des Vorganges. Immerhin ist es verständlich, wie man vielfach dazu kommen konnte, die willkürlichen Bewegungen unserer Glieder als den Ursprungsort unseres Kraftbewußtseins zu betrachten. Weil die Aufmerksamkeit dabei zumeist auf den äußeren Erfolg gerichtet ist und sein muß, entsteht leicht die Täuschung, als ob die Gliedbewegung direkt mit dem Wollen zusammenhinge, während doch nicht bloß jener innere Zustand, sondern auch die ganze Nervenleitung von den motorischen Gehirnzentren bis zu den Extremitäten dazwischen liegt.

Es ist auch richtig, daß die Intensität der Muskelempfindung bei der Gliedbewegung im normalen Zustande mit der Intensität der Willensanspannung wächst. Und es begreift sich hieraus, warum man in der Muskelempfindung, die an sich selbst so passiv ist wie eine Gehörsempfindung, die Kraft oder Anstrengung selbst zu spüren meint. Man spürt sie tatsächlich, nur sitzt sie an einem anderen Orte. Die Stärke der Muskelempfindung dient lediglich als Gradmesser der Willenskraft wie das Thermometer als Gradmesser für die Temperatur des Zimmers.

Gäbe es überhaupt keine wahrnehmbare psychische Aktivität, und läge eine solche nicht auch den willkürlichen Gliedbewegungen irgendwie zugrunde, so wäre doch auch die weite Verbreitung des Animismus unbegreiflich, der nicht bloß die Naturerklärung der primitiven Menschen, sondern auch die der griechischen Philosophen bis zu Platon und Aristoteles beherrschte, und noch im Psychovitalismus des 20. Jahrhunderts nachwirkte[1]. Diese Anschauung selbst ist aufgegeben, enthält aber den wahren Kern, daß jeder in willkürlicher Bewegung des eigenen Körpers sich selbst irgendwie als aktives Wesen erfaßt. Man analysiert den Vorgang nicht, aber das Aktivitätsbewußtsein ist da und hat seine reale Quelle in den psychischen Tatsachen. Die weite Verbreitung der animistischen Naturerklärung zeugt dafür, daß der Begriff der Verursachung (wir reden noch nicht vom Kausalgesetz) in dieser Form zu den elementarsten und frühesten Abstraktionen des menschlichen Geistes gehört und daß er ihn seiner eigenen Betätigung entnimmt.

Die unmittelbaren inneren Wirkungen der Willensakte sind die, wenn auch noch so unscheinbare, doch tiefste und letzte Wurzel des Kausalbegriffes.

---

[1] „Der Magnet hat eine Seele, weil er das Eisen anzieht", sagte Thales und fand in diesem Sinne überhaupt „alles voll von Göttern" (Seelen). Und noch Platon behauptete ausdrücklich, daß Bewegung in letzter Instanz immer nur aus Seelischem entspringen könne; Körper könnten empfangene Bewegung weitergeben, aber nicht Bewegung erzeugen.

3. Der naturwissenschaftliche Kausalbegriff

Mit alledem ist aber noch lange nicht der Begriff der Verursachung im naturwissenschaftlichen Sinne gegeben. Dieser hat sich weit von seinem Ursprung entfernt. Er enthält, wie wir seit Hume wissen, überhaupt nichts von einem wahrnehmbaren Nexus zwischen Ursache und Wirkung. So wie er sich aus den Bedürfnissen und Ergebnissen der Naturforschung herausgebildet hat, heißt Ursache hier nicht mehr und nicht weniger als: „ein Gesamtzustand, auf den ein anderer in immer gleicher Weise (bzw. notwendig) folgt." Auf den Begriff kam man durch die Aufgabe, aus einem gegebenen Zustand einen künftigen nach räumlichen und zeitlichen Beziehungen, z. B. nach Ort und Geschwindigkeit, in einem künftigen Zeitpunkt vorauszusagen. Das Bedingtsein ist überhaupt herausgefallen, dafür aber die zeitliche Folge und die Regelmäßigkeit hineingekommen. Damit hat der Naturforscher sein Genügen. Über die Anlässe, die zur Bildung dieses Begriffskomplexes geführt haben und die seine Anwendung in einem einzelnen Fall, also die Bezeichnung einer bestimmten Konstellation von Tatsachen als Ursache einer anderen rechtfertigen, läßt sich viel sagen und ist viel gesagt worden; aber den Begriff selbst kann man sich bilden, sobald man die Merkmale, also namentlich Zeitfolge und Regelmäßigkeit oder Gleichartigkeit, in Händen hat, und diese sind ja auch mit Händen zu greifen. Jedenfalls bedarf es nicht der Aufzeigung eines besonderen Urphänomens, um dieses Kunstprodukt des wissenschaftlichen Denkens seinem Ursprung und Sinne nach herzuleiten.

Aber freilich liegt es nahe, in die physische Kausalität doch mehr hineinzulegen, als das für die Zwecke der Naturforschung selbst erforderliche Minimum von Merkmalen. Denn immer wird der natürliche menschliche Verstand schließen: Wenn das Folgende immer in derselben Weise folgt, so muß es doch im Vorangehenden begründet, dadurch bedingt sein. Es muß nicht bloß nach, sondern aus dem Vorangehenden folgen und es muß gesetzlich, notwendig daraus folgen. Das sind hinzugedachte Merkmale, und diese allerdings müssen irgendeinen besonderen Sitz und Sinn haben.

Der Sitz und Sinn des ersten akzessorischen Merkmales, des Bedingtseins, ist angegeben durch die voranstehenden Erläuterungen. Dieses Merkmal kann auf physische Kausalität nur von

der psychischen her übertragen sein. Daß aber damit nicht ohne weiteres die Außenwelt selbst als etwas Psychisches angesprochen wird, brauchen wir nach dem, was über solche Übertragungen beim Substanzbegriff bemerkt wurde, nicht besonders zu erläutern.

Das zweite akzessorische Merkmal aber, die Gesetzlichkeit oder Notwendigkeit des Folgens, sofern sie mehr besagen sollen, als bloße Regelmäßigkeit, bedarf allerdings einer besonderen Herleitung. Wir werden sie im folgenden versuchen.

§ 5. Der Begriff der Notwendigkeit und der Möglichkeit

1. Begriff der Notwendigkeit oder Gesetzlichkeit

„Alles ist notwendig", sagen Deterministen und Fatalisten auf Grund metaphysischer Überzeugungen. „Nicht alles ist notwendig", sagt der Indeterminist, indem er die freien Willensakte von der allgemeinen Notwendigkeit ausnimmt. „Nichts ist notwendig", sagt der Positivist auf Grund seiner Erkenntnistheorie.

Auch hier war es wieder Hume, der dem Positivismus die Bahn gebrochen hat, indem er darauf hinwies, daß nicht bloß für die Behauptung notwendiger Zusammenhänge, sondern sogar für den bloßen Begriff der Notwendigkeit die Unterlagen fehlen, da wir nirgends Notwendiges, überall nur Tatsächliches wahrnehmen können. Notwendigkeit wäre also hiernach ein Wort ohne Sinn.

Wir haben es zunächst nur mit dem Begriff zu tun. Und hier hat Hume für das Gebiet der Sinneswahrnehmung unleugbar recht. Zugleich aber macht er ein Zugeständnis, das den Weg aus dem Wirrsal weist: er gibt zu, daß die Beziehungen zwischen unseren Vorstellungen, wenn wir ganz von der Wirklichkeit absehen, sich vielfach mit zwingender Evidenz aus den Vorstellungen selbst ergeben. So die Zahl- und Größenbeziehungen, die den Gegenstand der Mathematik bilden. Hier erkennen wir nicht bloß, daß es so und so ist, sondern daß es so sein muß und nicht anders sein kann. 2×2 ist nicht bloß tatsächlich $= 4$, sondern mit absoluter Notwendigkeit, und zwar liegt nicht etwa nur eine psychologische Notwendigkeit vor, so zu urteilen: denn psychologisch notwendig kann auch ein falsches Urteil sein, wie jeder Aberglaube,

der einem zur zweiten Natur geworden ist, sondern es ist eine sachliche Notwendigkeit. Ebenso liegt auf einer geraden Linie mit absoluter Notwendigkeit unter je 3 Punkten immer einer von ihnen zwischen den beiden anderen. Solche Notwendigkeiten gibt es aber auch außerhalb der Mathematik. So gilt z. B. das eben Gesagte auch von den Tönen, weil sie eben auch eine gerade Linie bilden: unter je 3 Tönen liegt notwendig einer der Höhe nach zwischen den beiden anderen. Das muß so sein, das liegt in der Natur der Töne. Auch der Satz: „Wenn $a = c$ und $b = c$, so ist $a = b$" gilt mit absoluter Notwendigkeit ebenso wie für Größen oder Zahlen auch für Töne, Farben und beliebige Inhalte überhaupt. Nicht minder der Satz: „Wenn A nicht ist, kann auch AB nicht sein", z. B. wenn es keine Engel und keine Teufel gibt, gibt es auch keine geflügelten Engel und keine gehörnten Teufel, und wenn es keine Atome gibt, gibt es auch keine kugelförmigen Atome. Hier liegen überall zwischen Vordersatz und Nachsatz innere Zusammenhänge von Sachverhalten vor, Zusammenhänge, die ihrer Natur nach Anerkennung bzw. Leugnung heischen, und weil wir diese aus ihrer Natur hervorgehende Forderung als solche erkennen, darum nennen wir die Zusammenhänge „notwendig".

Anders etwa bei dem Satz: „Hier wohnt mein Freund Maier." Das liegt nicht in seiner Natur. Oder: „Die Sonne ist im Mittel 149,5 Millionen Kilometer von der Erde entfernt." Nicht das geringste hindert uns, Freund Maiers Wohnung oder die Entfernung der Sonne anders vorzustellen.

In diesem Sinne hat die Philosophie von alters her notwendige und bloß tatsächliche Wahrheiten unterschieden und die weitgreifende Bedeutung dieser Unterscheidung betont. Solange man in dieser Weise nur die logischen und mathematischen Gesetzlichkeiten, die sog. apriorischen oder Vernunftgesetze (vérités de raison) den bloß tatsächlichen Wahrheiten (vérités de fait) gegenüberstellt, ist der Unterschied offenbar und unbestreitbar. Eine Schwierigkeit entsteht aber, wenn man neben den mathematischen und logischen Gesetzen die Naturgesetze, überhaupt alle sogenannten empirischen Gesetze ins Auge faßt, die aus Beobachtungsreihen einen Sachverhalt erschließen, den man gleichwohl als ein gesetzliches, notwendiges Verhalten betrachtet. Wir sprechen von einem Gesetz der allgemeinen Anziehung, betrachten sie als eine unverbrüchliche Notwendigkeit; und doch ist diese Formel ebensowenig wie die Entfernung der Sonne von der Erde

oder die Wohnung meines Freundes aus den bloßen Vorstellungen abzuleiten, und darum läßt sich auch heute noch, nachdem sie durch die jahrhundertelange Entwicklung der Astronomie (vorbehaltlich kleiner Korrekturen) gesichert ist, statt des Quadrats der Entfernung auch die dritte Potenz und lassen sich noch viele Veränderungen in die Formel einsetzen, ohne daß das Denken mit sich selbst in Konflikt käme. Es kommt nur in Konflikt mit den Tatsachen. Darin also verhält sich ein Naturgesetz ebenso, wie jene bloßen Tatsächlichkeiten, in denen irgendein individuelles Vorkommnis den Gegenstand unseres Urteils bildet. Was bedeutet also hier Notwendigkeit, was Gesetz?

Wir können die Beziehung der Naturnotwendigkeit zur logischen Notwendigkeit zunächst in folgender Weise aussprechen: es muß sich um eine Übertragung, eine hypothetische Anwendung des Begriffes der Vernunftnotwendigkeit oder um eine Analogie dazu handeln. Wenn wir überhaupt einen Anlaß haben, den Begriff von Gesetzen im strengen Sinn, also von notwendigen Zusammenhängen, auf die Natur anzuwenden, so kann darunter nichts anderes verstanden werden, als: Verhaltungsweisen, die wir als vernunftnotwendig erkennen würden, wenn, statt bloßer Sinneserscheinungen, das Wesen der Naturdinge für uns in begrifflicher Form erfaßbar wäre, wenn wir „adäquate Begriffe" vom Wesen der Dinge besäßen. Dann müßten wir daraus ihr empirisch erschlossenes Verhalten ebenso rein begrifflich ableiten können, wie wir mathematische Lehrsätze aus den vorangestellten Begriffen ableiten und einsehen. Dann wäre die Notwendigkeit von gleicher Art wie die von $2 \times 2 = 4$, und es wäre statt der empirisch gefundenen Verhaltungsweisen kein anderes Verhalten der Körperelemente überhaupt denkbar. Nur darum, weil wir auf den Umweg der Schlüsse aus Sinneserscheinungen angewiesen sind, nur darum erscheinen uns die empirischen Gesetze eben so zufällig wie die „bloßen Tatsachen".

Dies soll zunächst nur eine vorläufige Formulierung des Begriffes der Naturnotwendigkeit sein. Wenn wir den Weg genauer untersuchen, den unser Denken bei ihrer Feststellung einhält, wird die Bedeutung des Begriffes und die Berechtigung, ja die logische Unvermeidlichkeit einer solchen Definition hoffentlich vollkommen einleuchtend werden.

Ganz wesentlich ist, daß der Unterschied von Gesetzen und bloßen Tatsachen auch für die Naturgesetze streng festgehalten

werde. Obwohl aus Tatsachen erschlossen, sind sie doch selbst nicht wieder Tatsachen im gleichen Sinne des Wortes, auch keine bloßen Anhäufungen von Tatsachen. Freilich gebraucht man den Ausdruck „Tatsache" auch in dem weiteren Sinne, wonach er mit „Wahrheit" gleichbedeutend ist, in welchem Falle auch die Naturgesetze dazu gehören. Gebraucht man aber das Wort in dem engeren Sinne, den wir hier im Auge und oben erläutert haben, gleichbedeutend mit „bloßer Tatsache", dann besteht zwischen Tatsachen und Gesetzen auch für den Naturforscher ein scharfer Gegensatz. In diesem Sinne ist die Existenz eines einzelnen Dinges oder einer Vielheit einzelner Dinge, eines einzelnen Zustandes, einer bestimmten augenblicklichen Anordnung solcher einzelnen Dinge und Zustände (einer „Kollokation" nach John Stuart Mills Ausdruck) immer nur eine bloße Tatsache. Man kann dieses Ding, diesen Zustand, diese Anordnung hinweg- oder andersdenken, ohne mit irgendwelchen Gesetzen, seien es logische, seien es Naturgesetze, in Widerstreit zu kommen. Gesetze kann man immer in der hypothetischen Form aussprechen: „Wenn das und das ist, so muß auch jenes sein." Die bloßen Tatsachen dagegen finden ihren Ausdruck in kategorischen Sätzen. Man nannte sie früher „kontingente Wahrheiten" von contingit = es trifft sich. Auch „zufällig" kann man sie nennen, doch hat dieser Ausdruck noch andere Bedeutungen, von denen noch zu reden sein wird.

Aber sind nicht die hier so genannten bloßen Tatsachen als Folgen von Naturgesetzen auch selbst naturnotwendig? Ist nicht die augenblickliche Stellung der Erde, die ganze gegenwärtige Anordnung des Sonnensystems eine notwendige Folge des Gravitationsgesetzes, und ist nicht in diesem Sinne überhaupt alles Wirkliche notwendig, nichts zufällig?

In diesem vielfach erhobenen und dem gewöhnlichen Denken naheliegenden Einwand liegt doch ein grobes Übersehen vor. Die augenblickliche Anordnung des Sonnensystems ist nicht durch das Gravitationsgesetz allein bedingt, sondern auch durch seine vorausgehende Anordnung. Dies ist sozusagen die zweite Prämisse, der Untersatz. Aus dem Gravitationsgesetz allein würde niemals auch nur die geringfügigste Tatsache folgen, so wenig als aus einem hypothetischen Satz ein kategorischer folgen kann. Auch die vorausgehende Konfiguration folgt aus dem Gravitationsgesetz wieder nur in Verbindung mit einer früheren, und so zurück ins Un-

endliche. Und so ist es bei allen Gesetzen, sie lassen niemals für sich allein die Existenz irgendeines wirklichen Dinges oder Zustandes erschließen, sie bilden ein Reich abstrakter Zusammenhänge, welchem ein Reich konkreter Tatsachen zur Seite steht. Die Unterscheidung ist also erkenntnistheoretisch ganz unerläßlich.

Sie ist denn auch schon von Denkern wie Descartes und Leibniz, die selbst Naturforscher ersten Ranges waren, aufs nachdrücklichste betont worden. Beide unterscheiden das Reich der Dinge und das der „ewigen Wahrheiten" und rechnen zu den letzteren auch die Naturgesetze.

Andererseits darf aber auch der Unterschied der Naturnotwendigkeit von der logischen nicht verwischt werden. Auch er dürfte unaufhebbar sein. Zwar Leibniz hegte die Hoffnung, daß die obersten Naturgesetze sich mit der Zeit aus reinen Vernunftgesetzen würden herleiten lassen. Schelling und Hegel haben dies auch wirklich, freilich in sehr ungenügender Weise, versucht. Demgegenüber dürfte aber Mach im Rechte sein, wenn er in jeder legitimen Herleitung eines Naturgesetzes aus allgemeinen Gesetzen, wie wir sie z. B. in der Herleitung des Fallgesetzes aus dem Gravitationsgesetz zu geben pflegen, nur die Zurückführung einer spezielleren Unverständlichkeit auf eine allgemeinere Unverständlichkeit erblickt. Denn das allgemeinere Gesetz ist jedesmal auch wieder nicht denknotwendig, immer läßt sich das Gegenteil oder irgendeine andere Formel a priori ebensogut denken. Es ist wieder nur in dem übertragenen Sinne notwendig, wie es alle Naturgesetze sind.

Die Übertragung, von der wir sprachen, betrifft eben auch hier, wie beim Substanz- und Kausalbegriff, nur das allgemeinste Merkmal des ursprünglichen, aus dem Urphänomen abstrahierbaren Begriffes. Wie dort z. B. nur das Merkmal der Einheit in der Vielheit bzw. des inneren Nexus, so wird hier nur das Merkmal des Zwingenden, und zwar des aus der Sache selbst fließenden Zwanges übertragen. Dieses Merkmal ist dem logisch wie dem physisch Notwendigen gemeinsam. Zunächst wenigstens liegt keine Nötigung vor, weiter zu gehen, etwa die notwendigen Naturzusammenhänge als logische Schlußfolgerungen eines unendlichen Geistes zu fassen, wie es Spinoza getan hat. Die Bedürfnisse der Erkenntnistheorie dürften mit der obigen Fassung gedeckt sein.

Nicht alle Naturgesetze sind Kausalgesetze. Es gibt auch Substanz- oder Strukturgesetze, die den Zusammenhang zwischen den Eigenschaften eines Dinges festlegen. Die ersten gelten für Aufeinanderfolgendes, die zweiten für Gleichzeitiges. Auf diesen Unterschied, der aus den Betrachtungen über den Substanzbegriff verständlich sein wird, kommen wir bei der Theorie der Induktion noch näher zu sprechen.

Fassen wir zusammen, so muß als fester Ausgangspunkt in diesen Dingen der Begriff des Vernunftnotwendigen angesehen werden, der aus den Beispielen der einfachsten logischen oder mathematischen Wahrheiten gewonnen werden kann. Es ist das, dessen Gegenteil überhaupt undenkbar ist. Aus diesem Begriffe kann dann der des Naturnotwendigen oder empirisch Notwendigen in der obigen Weise durch Übertragung gebildet werden. Der Begriff einer bloßen Tatsache endlich bedeutet dann eine Wahrheit, die weder vernunft- noch naturnotwendig ist. Er ist also nur negativ zu bestimmen.

Wir nennen die einfachsten und allgemeinsten Vernunftgesetze auch Grundsätze (Axiome im alten Sinne des Wortes), die einfachsten und allgemeinsten Naturgesetze hingegen Grundgesetze. Diese beiden Begriffe sind also gleichfalls auseinander zu halten, obschon man in dem Schrifttum mit den Ausdrücken nicht immer wählerisch umgeht.

Es soll schließlich nicht geleugnet werden, daß man von Notwendigkeit vielleicht noch in einem dritten Sinne reden könnte, der dann auch die bloßen Tatsachen mit umfassen würde, der aber nur unter Voraussetzung bestimmter, metaphysischer Anschauungen definiert werden könnte. Wer z. B. die Welt in ihrer gesamten, tatsächlichen Struktur in Gott begründet sein läßt, und zwar nicht in einem grundlosen, willkürlichen Schöpfungsakt, sondern in einer für das göttliche Wollen selbst maßgebenden Vorzüglichkeit gerade dieser und keiner anderen Elemente und Anordnungen (Platon, Abälard, Leibniz), der mag auch die bloßen Tatsachen in jedem Augenblick des Weltbestandes für notwendig erklären. Wen seine Betrachtungen auf einen solchen Gesichtspunkt führen, der würde diese Notwendigkeit als eine metaphysische sowohl von der logischen als physischen Notwendigkeit, wie sie vorher erläutert wurden, unterscheiden müssen. Dies würde einen noch tiefer liegenden und noch umständlicher zu definierenden Sinn des Begriffes „Notwendigkeit“ ergeben.

2. Begriff der Möglichkeit

Von Möglichkeit wird, wie von Notwendigkeit, in einem mehrfachen Sinne gesprochen.

a. Logische und physische Möglichkeit

Ihre Definition ergibt sich einfach aus der der Notwendigkeit. Logisch möglich nennen wir, was einem logischen Gesetz, physisch möglich, was einem Naturgesetz nicht widerspricht. Aus dem Obigen folgt, daß etwas logisch Mögliches doch physisch unmöglich sein kann, daß aber ein logisch Unmögliches immer auch zugleich physisch unmöglich ist. Es ist z. B. logisch möglich, daß ein zur Erde fallender Körper immer langsamer fiele, oder daß er plötzlich in der Luft hängen bliebe, es ist logisch möglich, daß ein Körper aus rein inneren Kräften sich vom Platz bewegte. Aber beides ist physisch unmöglich und diese Unmöglichkeit muß, wenn sie einmal überzeugend festgestellt ist, als gleichwertig mit der logischen gelten.

Das logisch wie das physisch Mögliche ist als Fehlen eines Widerspruchs in sich selbst etwas Negatives und Subjektives. Handelt es sich um bloße Beziehungen zwischen Begriffen, wie etwa bei den Sätzen der reinen Mathematik, so kommt überhaupt nur die logische Möglichkeit in Frage (welche der Mathematiker als „Existenz" der Begriffszusammensetzung bezeichnet). Handelt es sich aber um die Möglichkeit eines realen Dinges oder Vorganges, so stellen wir uns das Ding, den Vorgang vor, denken sie probeweise als wirklich und entdecken nirgends in dieser Annahme einen Widerspruch gegen ein logisches oder physisches Gesetz. Das ist alles. Die Aussage, der Gegenstand oder Vorgang sei möglich, besteht dann in diesem Sinne zu Recht. Aber sie ist nicht eine Aussage über eine reale Beschaffenheit des Dinges oder Vorganges in dem Sinne, wie wir etwa sagen, das Ding sei 3 Meter lang oder der Vorgang dauere 3 Stunden. Sondern sie ist eine Aussage über unser Denken und Erkennen des Dinges oder Vorganges.

Dennoch muß sie sich, wenn sie Anspruch auf Geltung erhebt, auf reale Eigenschaften stützen, durch sie begründet sein, immer vorausgesetzt, daß der Gegenstand der Aussage überhaupt dem realen Gebiet angehört. Es liegt dann dasjenige vor, was die Scholastiker ein ens rationis cum fundamento in re nannten, ein Verstandesprodukt mit Unterlage im Ding. Insofern mag man auch von einer realen, nicht rein subjektiven Möglichkeit reden, muß aber diese Deutung immer im Sinne behalten.

b. Möglichkeit im Sinne der Anlage (Disposition), sog. objektive Möglichkeit

Wenn wir wissen, daß aus einem gegebenen Zustande eines Dinges ein anderer sich naturgesetzlich entwickeln werde, falls noch andere fehlende Bedingungen hinzukommen, so schreiben wir dem Dinge die Anlage zu diesem zukünftigen Zustande zu. Wir denken das Zukünftige irgendwie schon im Gegenwärtigen enthalten, vorgebildet. Aristoteles wurde dadurch zu seinem Begriff der Materie (ὕλη) als des „Seienden in Möglichkeit", des potentiell Seienden geführt, eines Zwitters von Wirklichem und Unwirklichem, der noch Jahrtausende Schwierigkeiten machte. Aristoteles meinte: wenn jemand laufen oder Flöte spielen kann, ohne augenblicklich davon Gebrauch zu machen, so müsse man diese Fähigkeiten ihm doch als objektiven Besitz und Tatbestand ebenso zuschreiben, wie später das wirkliche Laufen oder Spielen, sie gehören zu seiner Personalbeschreibung. Bei jedem Wechsel von Eigenschaften, seien sie quantitativ oder qualitativ, räumlich, zeitlich usw., müsse die neue Eigenschaft, ehe sie wirklich wird, zunächst der Möglichkeit nach vorhanden sein. Auch in den Kategorien des Wirkens und Leidens, die mit zu seiner Kategorientafel gehören, statuierte er solche objektiven Möglichkeiten, und diese gespensterhaften Wesen, die den Dingen als bleibende Eigenschaften innewohnen, haben dem physikalischen Kraftbegriff lange Zeit sein Gepräge gegeben. Ja sogar bloß mögliche Substanzen oder Dinge wollte Aristoteles außer den wirklichen als deren Vorbereitung oder Anlage anerkannt wissen. Im Marmor schlummert die Bildsäule, im Ei das Huhn.

Was nun hier Anlage genannt wird, ist uns freilich auch heute noch wenigstens im organischen Gebiete im einzelnen vielfach geheimnisvoll, da wir weit davon entfernt sind, es physikalisch oder psychologisch überall genau beschreiben oder erklären zu können. Aber seinem allgemeinen Begriffe nach enthält es keine Unklarheit mehr. Es ist nicht ein „Huhn in Möglichkeit", das im Ei schlummert, sondern es sind bestimmte Keimstrukturen, und wir können sie in diesem Falle sogar sehr weit zurückverfolgen, können auch die Prozesse recht genau angeben, durch die bei der natürlichen Entwicklung daraus das ausgebildete Huhn entsteht. Nur über die treibenden Kräfte dieser Entwicklung herrscht noch Streit (Vitalismusfrage), aber nicht über den Begriff und das reale

Vorhandensein der Anlagen selbst. Ebenso ist die Fähigkeit zum Laufen oder Flötespielen definiert durch bestimmte reale Beschaffenheiten der Gliedmaßen in Verbindung mit bestimmten Gehirnstrukturen, die uns in diesem Falle allerdings noch nicht hinreichend bekannt sind.

Man kann die Anlagen auch als ursprüngliche, angeborene Dispositionen bezeichnen; unter Dispositionen eben jene realen Strukturen verstanden, welche die Ausübung bestimmter Tätigkeiten oder die Entwicklung bestimmter Endgebilde ermöglichen. Außer diesen ursprünglichen gibt es aber auch erworbene Dispositionen. Diesen Begriff hat gerade Aristoteles schon richtig formuliert und seine Bedeutung erkannt (ἕξις, später habitus). Er versteht darunter durch den Gebrauch erworbene Beschaffenheiten eines Dinges, welche bestimmte Verhaltungsweisen vor anderen an sich auch möglichen begünstigen, wenn auch keineswegs unter allen Umständen sichern. Ein Schnelläufer erreicht doch nicht immer das Ziel, ein Billardkünstler verfehlt auch einmal einen Stoß. Aber beide verdanken ihrer Übung die höheren Chancen des Erfolges. Erworbene Dispositionen können natürlich auch ungünstig sein für den Bestand oder die Leistung eines Dinges. Auch auf unorganischem Gebiete gibt es erworbene Dispositionen, wofür Beispiele überflüssig sind. Das alles hat nichts Mystisches mehr.

c. Möglichkeit im Sinne der Vermutung des „problematischen Urteils"

Sagt man: „Möglicherweise regnet es morgen", „mein vermißter Regenschirm ist möglicherweise auf dem Bureau stehengeblieben", so liegt hier ein anderer als die unter a und b erläuterten Begriffe vor. In jenen beiden Fällen bedeutete das Wort Möglichkeit ausschließlich ein Wissen. Bei logischer oder physischer Möglichkeit wissen wir, daß kein Widerspruch zu Gesetzen besteht; bei der Disposition, daß ein gegenwärtiger Zustand wesentliche Bedingungen eines Künftigen enthält, der aus ihm hervorgehen wird, sobald noch weitere Bedingungen hinzukommen. Anders ist es hier. Mit dem Satz „möglicherweise regnet es morgen" wollen wir nicht bloß sagen, daß die Annahme keinen Widerspruch mit Gesetzen enthält, auch nicht bloß, daß die heutige Wetterlage den Keim der morgigen enthält, sondern wir wollen sagen, daß jene Annahme eine von mehreren ist, zwischen denen wir eine

Entscheidung augenblicklich nicht treffen können. Wir nennen jede von diesen Annahmen möglich, weil wir nur wissen, daß eine von ihnen wahr ist, aber nicht wissen, welche. Möglichkeit wird hier nicht von der Notwendigkeit unterschieden oder ihr entgegengesetzt, auch nicht von der Unmöglichkeit, sondern von der Sicherheit, sie ist gewissermaßen nur eine partielle Sicherheit mit Betonung eben dieses partiellen Charakters. Im einfachsten Falle handelt es sich um das Eintreffen oder Nichteintreffen, Stattfinden oder Nichtstattfinden von irgend etwas, also um den Fall zweier einander kontradiktorisch entgegengesetzter Annahmen. Es kann sich aber auch um drei und mehr Fälle handeln, die einander dann natürlich nicht kontradiktorisch entgegengesetzt, sondern nur eben Einzelfälle eines Begriffes, Glieder einer Einteilung sind, z. B. wenn drei Orte in Betracht kommen, an denen mein Regenschirm stehengeblieben wäre. Wir sprechen dann von so vielen „möglichen Fällen".

Daß hierbei alle unterschiedenen Fälle sowohl logisch als physisch möglich sein müssen, versteht sich von selbst, denn das Unmögliche in diesem Sinne kann auch nicht einmal Gegenstand einer Vermutung sein. Aber wir wollen hier mit dem Ausdruck „möglich" mehr sagen, nämlich eben dies, daß die fragliche Annahme eine unter mehreren ist, zwischen denen wir zur Zeit nicht entscheiden können. Es involviert also dieser Begriff von Möglichkeit neben einem Wissen unbedingt auch ein Nichtwissen, und dies ist charakteristisch und wesentlich, wo immer von Vermutungen, von problematischen Urteilen die Rede ist. Dies wird uns bei der Wahrscheinlichkeitslehre von Wichtigkeit werden.

§ 6. Begriff der Wahrheit

„Was ist Wahrheit?" — Die Frage des Pilatus, die den zerfahrenen Skeptizismus des blasierten Römers jener Zeit widerspiegelt, kann einen dreifachen Sinn haben. Erstens: was bedeutet überhaupt der Begriff der Wahrheit, wie kann sie definiert werden und welches ist ihr letztes Kriterium? Zweitens: gibt es eine Möglichkeit, zur Wahrheit vorzudringen und wo ist der Weg zu ihr? Drittens: kannst Du mir irgendeine unumstößliche Wahrheit nennen, zu welcher der menschliche Geist bisher gelangt ist?

Pilatus dachte wahrscheinlich an die zweite und dritte Frage, vielleicht auch an alle drei auf einmal. Unsere Frage ist hier aber zunächst nur die erste und sie ist schon schwer genug.

Wahrheit, das wußten schon Platon und Aristoteles, ist nicht eine Eigenschaft von Dingen, aber auch nicht von bloßen Vorstellungen, sondern von Urteilen. Wer nichts behauptet oder leugnet, wer nicht einen Satz, sondern nur isolierte Worte ausspricht, wie „Tugend", oder „5000 Meter hoch" oder „Froschkönig", der spricht weder wahr noch falsch. Doch ist der sprachliche Ausdruck nicht das allein Entscheidende. Es kann z. B. in dem Ruf: „Feuer!", wenn er auf der Straße ertönt, oder „Esel", wenn er einem gehörig akzentuiert ins Gesicht gesagt wird, auch schon eine Behauptung liegen. Auch gibt es in gewissen Fällen ein Denken, das sich überhaupt nicht in Worte, nicht einmal in bloß innerlich gesprochene, kleidet. Das Wesentliche ist also die Eigenart der Denkfunktion selbst, die wir als Urteilen vom bloßen Vorstellen scharf unterscheiden. Im Gebiete dieser Denkfunktionen also haben wir das Wesen der Wahrheit zu suchen.

Aristoteles definiert nun das wahre Urteil als das, welches verbindet, was in Wirklichkeit verbunden ist oder trennt, was in Wirklichkeit getrennt ist. Er dachte dabei zunächst an die sog. kategorischen Aussagen und Urteile: „A ist B, A ist nicht B." Auf andere Urteilsformen, wie die hypothetische (wenn A ist, ist B) und die disjunktive (entweder A oder B ist), denen entsprechende Negationen zur Seite stehen, ließe sich die Definition unter passender Umbildung übertragen. Aber es ist die Frage, ob überhaupt zu jedem Urteil mindestens zwei Vorstellungen gehören, ob nicht z. B. die Urteile: „es regnet" oder „Gott ist" nur eine einzige Vorstellung in sich schließen. Jedenfalls wären sie, um die obige Definition anzuwenden, zuerst irgendwie in Aussageformen mit Subjekt und Prädikat zu übersetzen.

Um diesen Schwierigkeiten aus dem Wege zu gehen, hat man später und bis in die neuere Zeit hinein die Formel einfacher und zugleich allgemeiner so ausgesprochen: „Wahrheit ist Übereinstimmung unserer Vorstellungen mit der Wirklichkeit." Handelt es sich dabei um Übereinstimmung in Hinsicht der Verbindung und Trennung, so fällt die Formel mit der des Aristoteles zusammen. Aber sie greift offenbar weiter.

Nun lassen sich aber gegen diese ebenso wie gegen die aristotelische Formel zwei schwere Einwände erheben:

1. Wir können niemals unsere Vorstellungen mit der Wirklichkeit vergleichen, jedenfalls nicht mit der äußeren Wirklichkeit, da die Dinge nicht leibhaftig in unser Bewußtsein hineinspazieren, sondern stets nur in Gestalt von Vorstellungen gegeben sind. Also können wir immer nur Vorstellungen mit Vorstellungen vergleichen.

2. Es gibt Erkenntnisse, die überhaupt nichts über die Wirklichkeit, weder etwas über die physische noch über die psychische, weder über die äußere noch die innere, besagen, da sie, wörtlich und streng genommen, nur aussprechen, was folgt, wenn bestimmte Voraussetzungen gemacht werden. So z. B. der oben erwähnte Satz: „Wenn A = C und B = C, so ist A = B." Auch wenn es nirgends in der Welt etwas genau Gleiches gäbe, würde doch dieser logische Zusammenhang einleuchtend und wahr sein. Er ist eben seinem Wesen nach ein bloß hypothetisches Urteil. Von dieser Art sind aber auch alle Sätze der reinen Geometrie. Denn nirgends in der Welt gibt es eine mathematisch gerade Linie, überhaupt eine Linie im mathematischen Sinne, nirgends ein genau rechtwinkliges Dreieck, und doch gelten die darauf bezüglichen Lehrsätze in aller Strenge, und sie werden bewiesen, gerade für diese niemals und nirgends genau verwirklichten Gebilde. Ja gerade auf das, was nicht verwirklicht ist, auf die Genauigkeit des Gerade- und Rechtwinkligseins kommt alles an. Was der Mathematiker Existenz seiner Objekte nennt, ist nicht reale Existenz, sondern nur Widerspruchslosigkeit.

Den ersten Einwand haben wir bereits als ein Hauptargument des Skeptizismus kennengelernt (§ 1). Ihm gegenüber könnte man gleichwohl die kritisierte Wahrheitsdefinition noch festhalten. Denn die Übereinstimmung der Vorstellungen mit der Wirklichkeit könnte allenfalls auf einem anderen Weg als durch direkte Vergleichung beider miteinander erkannt werden. Auch wenn wir niemals hinter die wahre Natur der äußeren Dinge kommen, wäre doch nicht ausgeschlossen, daß uns die Tatsachen des Vorstellungslebens selbst zu Schlüssen über ihre gegenseitigen Verhältnisse nötigen, für die wir Wahrheit im Sinne der Übereinstimmung in Anspruch nehmen dürfen.

Dagegen macht es der zweite Einwand, wie mir scheint, in der Tat unmöglich, die obige Wahrheitsdefinition festzuhalten. Daß die Gegenstände der reinen Geometrie ideale Gegenstände sind, läßt sich nun einmal nicht leugnen. Ebensowenig aber läßt sich leugnen, daß ihre Sätze wahr sind. Also kann Wahr-

heit nicht Übereinstimmung der Vorstellungen mit der Wirklichkeit bedeuten.

Natürlich hätte eine Wissenschaft keinen Zweck, die schlechterdings keine Anwendung auf die Wirklichkeit gestattete. Sie würde ein Gedankenspiel sein, dem man die heiligen Namen der Wahrheit und der Wissenschaft nicht geben dürfte. Aber anwendbar bleibt ja die Geometrie, wie wir wissen, trotz der Idealität ihrer Gegenstände.

Die wirklichen Gegenstände nähern sich eben mehr oder weniger den gedachten Idealen, wir haben es z. B. mit Dreiecken zu tun, deren Abweichung von den ideal geradlinigen und ebenen Dreiecken minimal ist, vielleicht innerhalb der engen Grenzen der unvermeidlichen Beobachtungsfehler liegt, und können darum auch für die daran geknüpften Folgerungen die gleiche Genauigkeit in Anspruch nehmen, können alle Lehrsätze über geradlinige ebene Dreiecke darauf übertragen. Es sind auch bestimmte Methoden ausgebildet worden, um bloß angenähert verwirklichten geometrischen Verhältnissen gerecht zu werden. Aber diese Approximationsgeometrie (F. Klein) setzt die exakte voraus. Die Geometrie ist aus den Bedürfnissen der Feldmeßkunst entsprungen, aber sie ist nicht selbst bloße Feldmeßkunst.

Was hier geändert werden muß, ist also nicht die Definition der geometrischen Gegenstände, als handelte es sich um die wirklichen Figuren der sinnlichen Beobachtung, sondern es ist in der Tat die Definition des Wahrheitsbegriffes, die der Änderung bedarf. Man muß eben davon in einem Sinne reden, der auch diese in sich selbst bloß hypothetischen, nicht direkt auf Wirkliches bezüglichen Wahrheiten mitumfaßt. Wir wollen dies in Folgendem versuchen.

Jedes Urteil ist eine Bejahung oder eine Verneinung. Diesen affirmativen oder negativen Charakter nennen wir seine Form oder (nach dem gebräuchlicheren Ausdruck der Logiker) seine Qualität. Sie wird sprachlich ausgedrückt durch die Wortzeichen „ist“ und „ist nicht“, kann aber auch im Zeitwort mit ausgedrückt sein (Müller sitzt = ist sitzend). Bekanntlich nennt man dieses Zeichen auch die Kopula, weil es im Grundtypus der Aussagesätze, dem kategorischen Satz, Subjekt und Prädikat miteinander verbindet.

Materie des Urteils nennen wir dagegen das, was übrigbleibt, wenn von der Bejahung und Verneinung abgesehen wird, also den bloßen Vorstellungskomplex, der uns gegenwärtig ist und in den

Worten, abgesehen von der Kopula, ausgedrückt wird. Z. B. bei: „2×2 ist gleich 4" ist die Materie: „2×2 gleich 4." Dieser Vorstellungskomplex wird durch die Einfügung der Kopula bejaht, durch die der negativen Kopula verneint. Bei „Müller sitzt" ist die Materie: „Müller augenblicklich sitzend" oder „Müllers augenblickliches Sitzen". Die Kopula ist hier mit dem Prädikat einschließlich der Zeitbestimmung zusammengezogen. Wieder aber ist mit der Nennung der Materie allein weder etwas behauptet noch etwas geleugnet.

Im hypothetischen Satz wird der Zusammenhang zweier Vorgänge oder sonstiger Materien (Tatsachen, Gesetze) bejaht oder verneint. In „wenn es regnet, wird das Korn naß" ist das Naßwerden des Korns infolge des Regnens die Materie. Im disjunktiven Satz ist die Materie die Gabelung eines Allgemeinbegriffes in zwei oder mehr Arten (Einzelfälle). So werden in „morgen wird es regnen oder schneien" diese beiden Ereignisse als die möglichen Arten des morgigen Wetters vorgestellt und behauptet. Dieses disjunktive Vorstellen ist eine mit dem Denken des Allgemeinbegriffes zusammenhängende und wohl nicht weiter zu analysierende eigentümliche Vorstellweise. Und so ist auch das disjunktive Urteil, das irgendeines der mehreren Ereignisse, unbestimmt welches, bejaht, eine eigentümliche Form des Urteilens[1].

Wir sagen nun: Wahrheit ist das Angepaßtsein der Qualität an die Materie eines Urteils.

Jedermann dürfte zugeben, daß ein Urteil wahr ist, wenn es bejaht, was seiner Natur nach zu bejahen ist (Bejahung fordert) oder wenn es verneint, was seiner Natur nach zu verneinen ist (Verneinung fordert). An dem Urteil: „2×2 ist gleich 4" ist dies ohne weiteres klar. Das Gleichheits-(bzw. Identitäts-)verhältnis ergibt sich direkt aus der Natur der in Frage kommenden Zahlbegriffe. Bei „Müller sitzt" ist natürlich nicht gemeint, daß das Sitzen schlechtweg zu seiner Natur gehört. Aber auch wenn man die Präsenzform des Zeitwortes mitberücksichtigt, wie dies in unserem Ausdruck für die Materie des Urteils geschehen ist, ergibt sich die Notwendigkeit der Bejahung nicht ohne weiteres. Man kann sich noch so sehr in die Vorstellung des augenblicklichen Sitzens des Herrn Müller vertiefen, ohne daraus zu erkennen, ob man es zu bejahen oder zu verneinen hat. Aber in solchen Fällen,

[1] Was die temporalen Unterschiede betrifft, die wir hier zur Materie des Urteils rechnen, so wird davon weiter unten ausführlich die Rede sein.

wo es sich nicht um sog. analytische Urteile handelt, muß eben auf anderem Wege der Beweis erbracht werden, daß die Materie ihrer Natur nach Bejahung bzw. Verneinung fordert. In unserem Falle geschieht es durch Sinneswahrnehmung oder durch Schlüsse aus den Sinneswahrnehmungen und Berichten anderer, beidemal unter Deckung gegen mögliche Täuschungen.

Dies vorausgeschickt wird die obige Definition: „Angepaßtsein der Qualität eines Urteils an seine Materie" verständlicher sein. Man könnte aber einwenden: „eine Definition muß ein Kriterium enthalten, welches die Anwendung im einzelnen Falle in eindeutiger Weise ermöglicht. Worin liegt denn das Kriterium, wonach wir über diese Übereinstimmung der Form mit der Materie entscheiden.

Wir antworten: Das Kriterium ergibt sich aus der Definition und ist in den soeben vorgetragenen Erläuterungen auch schon miterläutert, verdient aber allerdings besonders herausgehoben und betont zu werden. Es liegt in einer Eigenschaft, die keineswegs allen Urteilen eigen ist: der Einsichtigkeit oder Evidenz.

Wenn wir aus der Sache heraus urteilen, dann urteilen wir einsichtig. „Einsicht" ist nur die Bezeichnung des psychologischen Zustandes, in welchem wir aus der Sache heraus urteilen. Vergegenwärtigen wir uns kurz die möglichen verschiedenen Motive unseres Urteilens. Es gibt ein blindes und ein einsichtiges Urteilen über ein und dieselbe Materie, ja es kann auch die Form die nämliche sein, man kann dieselbe Sache bejahen oder dieselbe Sache verneinen, und doch in einem Falle blind, in einem anderen einsichtig urteilen. Das Kind lernt das Einmaleins zuerst mechanisch auswendig, es glaubt dem Lehrer und gehorcht seiner Vorschrift. Später überzeugt es sich durch Tatsachen, daß beim Rechenapparat, aber auch bei Äpfeln und Kartoffeln allemal 2×2 vier gibt, endlich erkennt es auch durch einfache Überlegungen, daß es gar nicht anders sein kann. In anderen Fällen gewinnen wir zwar keine Einsicht in die innere Notwendigkeit, aber wenigstens in die Gründe, warum es tatsächlich so und nicht anders ist. Damit verändert sich der ganze Charakter des Urteilens. Blinde Urteile wurzeln nun wieder in sehr verschiedenen Motiven; so in den Gefühlen der persönlichen Pietät und Unterordnung unter die Autorität Einzelner oder der Masse (Autoritätsglaube), aber auch in mancherlei anderen Gefühlen (Furcht und Hoffnung, Liebe und Haß, Wünsche usw.); ferner in der bloßen

Gewöhnung, die vielleicht ganz zufällig entstandene Vorurteile immer mehr verstärkt; endlich in einem ursprünglichen Triebe der Affirmation (Brentano), der uns zunächst alles glauben läßt, was die Sinne, die eigene Phantasie, oder die Erzählungen Anderer an Vorstellungen herbeischafft, solange nicht Erfahrungen oder Erziehung des Verstandes zu kritischem Verhalten entgegenwirken. Von allen diesen uneinsichtigen Urteilen heben sich die einsichtigen ab nicht durch ihre Materie, auch nicht durch die Form, sondern durch eben dieses unbeschreibliche innere Licht, von dem sie erfüllt sind.

Die Evidenz kann aber eine mittelbare, d. h. durch Beweis vermittelt sein. Im letzteren Falle muß eben der Beweis einleuchten. Dann wissen wir ebenso, daß es in der Natur der betreffenden Materie liegt, sich so und nicht anders zu verhalten. Auch dann geht unser Urteil indirekt aus der Sache selbst hervor.

Wir können daher sagen: Wahr ist jedes Urteil, das unmittelbar oder mittelbar einleuchtet, falsch jedes, dessen kontradiktorisches Gegenteil unmittelbar oder mittelbar einleuchtet.

Dies ist aber keine Definition, sondern nur ein aus der Definition fließendes Kriterium. Und zwar das einzige letzte Kriterium der Wahrheit. Es ist keine Definition, weil Evidenz nicht identisch ist mit Wahrheit, und sie ist nicht identisch damit, weil eben auch blinde Urteile sozusagen zufällig wahr sein können. Sie sind nur zufällig wahr, weil sie kein Kriterium einschließen, keinen Garantieschein mit sich führen, der sie als wahr kundtut.

Nur so ließe sich das Kriterium auch in eine Definition verwandeln, daß man sagte: „Wahr nennen wir einsichtige Urteile oder solche, die ohne jede Veränderung in Materie und Form in einsichtige übergeführt werden können.“ Diese Definition läuft sachlich auf dasselbe hinaus wie die obige. Aber es ist darin das subjektive Moment, das Kriterium, das Erleben der Wahrheit in den Vordergrund gestellt. Unsere erste Definition ist aber vorzuziehen, weil sie direkt das Wesen der Sache, um die es sich handelt, angeht.

Es ist in neuerer Zeit infolge des Gewichts, das Brentano mit Recht auf den Begriff der Evidenz gelegt hat, vielfach von übertrieben positivistischer Seite, am nachdrücklichsten wohl von Moritz Schlick, gegen die Einführung dieses Begriffes gekämpft worden. Aber er ist ganz unentbehrlich und von grundlegender

Bedeutung für die Erkenntnistheorie. Definieren kann man ihn natürlich nicht weiter, wie alles Letzte im Bewußtsein, sondern nur in der angegebenen Weise durch Gegenüberstellung des blinden und einsichtigen Urteilens erläutern. Die Geschichte der Philosophie zeugt dafür, daß er auch früher keinem der großen Denker entgangen ist. Im Grund hat bereits Platon, ja Sokrates und vor ihm Heraklit diese Scheidung mit Energie vollzogen. Platon stellt der Erkenntnis ausdrücklich die „wahre Meinung" (*δοξα ἀληθής*) gegenüber, die ihr also nach Form und Materie gleich ist, aber der Evidenz entbehrt. Aristoteles sprach von einem „Berühren der Wahrheit". Später hat namentlich die Stoa das Verdienst, in ihrer Lehre von dem unmittelbaren „Ergreifen" (der Katalepsis), das bestimmten Bewußtseinsinhalten eigen ist und das letzte Kriterium der Wahrheit bildet, diesen Punkt kraftvoll betont zu haben, und so ließe sich die Lehre bis zum heutigen Tage verfolgen. Wenn beispielsweise Descartes erklärt: „Alles, was ich klar und deutlich erfasse, ist wahr", oder Spinoza: „Wie das Licht sich selbst und die Dunkelheit erleuchtet, so ist die Wahrheit die Norm ihrer selbst und die des Falschen", so haben sie dieses, bestimmten Urteilen innewohnende Selbstleuchten im Sinne. Ja, der Begriff ließe sich auch bei denen nachweisen, die ihn ausdrücklich bestreiten. Er gehört eben zu den unabweisbaren, unverlierbaren Grundlagen jeder Erkenntnistheorie.

Es ist freilich wahr, daß oft genug Evidenz, ja Selbstverständlichkeit für Sätze in Anspruch genommen wurde, die nachher als falsch erkannt wurden, nicht nur im gemeinen Denken, sondern auch in der Wissenschaft, sogar in der exakten Naturwissenschaft. So hat man beispielsweise lange Zeit den Satz, Bewegung könne nur Bewegung erzeugen, die Grundlage der mechanischen Weltanschauung, für denknotwendig gehalten, noch länger erhielt sich der Satz, daß die Natur keine Sprünge mache, während die heutige Physik in beiden Beziehungen anderen Anschauungen huldigt oder wenigstens Zweifel für möglich hält. Solche Beispiele müssen eine Mahnung sein, beständig die Vorratskammer unserer Überzeugungen zu durchmustern und jede auf ihre Herkunft und Legitimation zu prüfen, um nicht durch die blinden Motive der Gewöhnung, der Autorität usw. in Fesseln geschlagen zu werden. Aber sie ändern nichts daran, daß in allen Fällen gewisse letzte Überzeugungen übrigbleiben, bei denen jeder Versuch, daran zu rütteln, fehl schlägt, weil sie mit solchen bloß psychologischen

Motiven nichts mehr zu tun haben, sondern ausschließlich in der beurteilten Sache selbst verankert sind. Dahin gehören z. B. die Sätze der elementaren Arithmetik und Algebra.

Diese ganze Auseinandersetzung über den Wahrheitsbegriff könnte manchem Leser reichlich pedantisch und zugleich nichtssagend vorkommen. Aber in diesen Grundfragen geht es ohne Pedanterie nicht ab. Da hilft nur die allergrößte Genauigkeit, da schadet jede Stilblüte, da muß der Philosoph ebenso fanatisch auf Sauberkeit des Denkens wie des Ausdrucks halten, wie der Chemiker, wenn er eine Grundtatsache, etwa ein neues Element oder eine Umwandlung des einen in das andere, sagen wir von Quecksilber in Gold, gefunden zu haben glaubt. Sonst gibt es sofort heillose Verwirrung.

Was aber die scheinbare Leere dieser Erklärungen betrifft, so liegt doch, genau betrachtet, in unserer Definition bereits ein Mehrfaches beschlossen, das für die ganze Auffassung des menschlichen Wissens bedeutsam ist:

Erstlich ist damit gesagt, daß Wahrheit, wo immer sie sich findet, sie mag sich auf Wirkliches oder auf nur Gedachtes (ideale Gegenstände) beziehen, immer objektiv, d. h. vom Belieben der zufälligen Einstellung und der individuellen, ja auch der allgemein menschlichen Natur des Urteilenden unabhängig ist. Natürlich setzt sie ein urteils- und erkenntnisfähiges Wesen überhaupt voraus. Wäre kein solches in der Welt, so ginge Wahrheit zwar auch nicht in Falschheit über, aber sie wären eben beide nicht vorhanden. Setzen wir aber ein urteils- und erkenntnisfähiges Wesen voraus, so kommt es lediglich darauf an, ob die Bejahung bzw. Verneinung der dem Urteil zugrunde liegenden vorgestellten Materie angemessen ist oder nicht. Wir können ruhig sagen, daß jedes urteilende Wesen, das aus diesem Stoff heraus, also evident, urteilt, zu diesem und keinem anderen Urteil kommen muß. Dies ist nicht ein postuliertes Naturgesetz, sondern liegt in der Definition des Wahrheitsbegriffes selbst und im Wesen der Evidenz. Hiernach ist der Satz des Sophisten Protagoras, der Mensch sei das Maß aller Dinge, zu korrigieren. In vieler Hinsicht läßt er sich gewiß verteidigen; aber so, wie er ihn selbst verstand, als erkenntnistheoretisches Prinzip, wonach „jedem das wahr ist, was ihm scheint", ist er geradewegs sinnlos.

Zweitens wird damit dem quälenden Gedanken des Skeptizismus, als könnte unser Verstand so eingerichtet sein, daß gerade

das Falsche ihm als wahr erschiene, der Boden abgegraben. Gäbe es keine Einsicht, sondern nur blindes Urteilen, dann wäre ihm allerdings nicht zu begegnen. Wenn wir uns z. B. nur durch einen unerklärlichen Trieb, wie durch eine fixe Idee, gezwungen fänden, immerfort die Existenz von Menschen auf dem Mars zu behaupten ohne alle Gründe, ja gegen die stärksten Argumente, dann läge die Sache allerdings fatal. Für Menschen, die auf Tatsachen und Gründe nichts geben, die nicht aus dem Stoff, sondern aus ihren Gefühlen oder aus ihren Phantasien heraus urteilen, liegt sie auch wirklich so, sie können daher jenen quälenden skeptischen Gewissensbissen nicht entrinnen. Anders für den Erkennenden. Für ihn gibt es keine Einrichtung des Verstandes, die ihn zu bestimmten Glaubenssätzen zwänge, sondern nur seine Urteilsfähigkeit überhaupt, also das Ja- und Neinsagen, und den gegebenen Stoff, zu welchem ja oder nein gesagt wird und der die Urteilsrichtung des Erkennenden ausschließlich von sich aus determiniert. Kurz: daß das evident Wahre zugleich falsch sein könne, ist selbst ein unmöglicher Gedanke, weil gegen den Satz des Widerspruchs. Auf diesen läuft alles hinaus, ohne ihn gibt es überhaupt keine Diskussion.

Es wäre auch verkehrt, zu behaupten, daß das Zutrauen zu den letzten Grundlagen unserer wissenschaftlichen Erkenntnisse, den „durch sich einleuchtenden" Sätzen, schon das Zutrauen zu unseren Erkenntniskräften voraussetze. Dann wäre ja z. B. der Satz des Widerspruchs bereits ein abgeleiteter Satz und dieses Zutrauen seine Prämisse. Er wäre das Ergebnis eines Schlusses von folgender Form: „Ich muß meinen Erkenntniskräften vertrauen. Nun sehe ich ein, daß etwas nicht zugleich sein und nicht sein kann. Also kann etwas in der Tat nicht zugleich sein und nicht sein."

Von einem solchen Schlußverfahren, das natürlich ins Unendliche führen würde, da der Obersatz auch wieder bewiesen werden müßte, und der Untersatz nicht ein Gesetz, sondern eine bloße Tatsache ausspräche, ist in unserem wirklichen Erkennen keine Rede. Das Vertrauen auf unsere Erkenntniskräfte ist keine Prämisse, sondern ergibt sich umgekehrt aus der Reflexion auf unsere bereits vorliegenden unmittelbaren Einsichten, die keines Beweises bedürfen und keines Beweises fähig sind. Vergegenwärtige ich mir einen solchen Satz oder auch die darauf gebauten einfachsten arithmetischen Erkenntnisse, so sehe ich zugleich ein,

daß sie untrüglich und unwiderleglich sind, und damit ist das Vertrauen auf meine Erkenntniskräfte im allgemeinen gerechtfertigt. Wie weit wir damit im einzelnen kommen, kann nur die Ausführung zeigen. Aber der Anfang und die Grundlegung ist jedem vernünftigen Zweifel entzogen.

Aus dieser Erwägung geht hervor, daß überhaupt die menschliche Erkenntnis nicht etwa schlechtweg Erkenntnistheorie voraussetzt. Man denkt mit seinem Verstande, wie man mit seiner Nase riecht und mit der Zunge schmeckt, und man kann schon sehr vieles rechtmäßig erkannt haben, ehe man über den rechtmäßigen Gebrauch seiner Verstandeskräfte zu reflektieren beginnt. Das zeigt auch die Geschichte der Wissenschaften, innerhalb deren erkenntnistheoretische Betrachtungen relativ spät aufgetaucht sind. Insofern hat Hegel ganz recht, wenn er darin nicht eine unerläßliche Vorbedingung des Erkennens, nicht einmal des philosophischen Erkennens sieht. Ebenso Lotze, wenn er über die spottet, die immer nur das Messer wetzen, statt frischweg damit zu schneiden. Daß gleichwohl später gegenüber auftauchenden Schwierigkeiten und Zweifeln Erkenntnistheorie notwendig wird und daß sie auch das Messer für die feinere Arbeit schleifen kann, ist schon eingangs genügend betont.

So viel zur Erläuterung der gegebenen Wahrheitsdefinition. Um aber in dieser wichtigen Sache noch sicherer zu gehen, wollen wir einige der gangbarsten neueren Definitionen auf ihre Stichhaltigkeit prüfen. So weit eine solche Definition nur besagen soll: „Ich für meine Person werde unter diesem Namen das und das verstehen", kann man natürlich nur über die Zweckmäßigkeit der Namengebung streiten, wenn sie beispielsweise dem gewöhnlichen durchschnittlichen Sprachgebrauch allzusehr zuwiderläuft. Will sie eine zutreffende Deutung eben dieses gewöhnlichen Sprachgebrauches sein, so kann es darüber schon verschiedene Meinungen geben und ist Kritik unter Umständen am Platze. Hier aber handelt es sich um mehr, nämlich um den Wahrheitsbegriff, den eine Erkenntnistheorie zugrunde legen muß, um der wissenschaftlichen Forschung bei ihrem schweren Werke wirksame Hilfe zu leisten, eine sachliche Untersuchung also, die in der Tat der Mühe lohnt.

1. Die einfachste, aber auch oberflächlichste Erklärung des Wahrheitsbegriffes gibt der extreme Nominalismus, wie wir ihn z. B. bei Hobbes finden: Wahrheit ist die richtige Verbindung

zweier Namen (Subjekt und Prädikat), und die Verbindung ist richtig, wenn beide Namen Zeichen desselben Gegenstandes sind.

Dergleichen kommt nun gewiß vor; etwa wenn wir gelernt haben, denselben Menschen „Friedrich II. von Preußen" und „Friedrich den Großen" oder dasselbe Möbel „Tisch" und „mensa" zu nennen. Wir können dann auch Sätze bilden wie mensa = (heißt) der Tisch. Aber daß alle wahren Urteile von dieser Art und Herkunft wären, wird heute wohl keiner mehr behaupten. Bloße Namengebungen sind ebensowenig schon Erkenntnisse wie bloß gewohnheitsmäßige Urteile. Hobbes selbst gründet die Sätze der Geometrie, ja sogar die der Staatslehre auf Einsicht in die Sache, da wir in beiden Fällen die Sache selbst geschaffen hätten. Wie dem sei: gibt es überhaupt Erkenntnisse, die diesen Namen verdienen, so beziehen sie sich nicht bloß auf die richtige Anwendung von Namen, sondern auch auf Sachverhalte und gehen aus der Einsicht in diese hervor.

2. Bestechend durch ihre Einfachheit erscheint auch die moderne Konventionslehre. Nach ihr ist Wahrheit richtige Folgerung aus willkürlich angenommenen Vordersätzen, das Motiv aber für die Auswahl der Vordersätze (Axiome) ist die Bequemlichkeit. Man legt zunächst die einfachsten und anscheinend folgenreichsten Sätze zugrunde. Aber sie haben inhaltlich nichts vor anderen gleichfalls möglichen voraus. In diesem Sinne nannte bereits der bedeutende Mathematiker und Astronom Lambert, ein Zeitgenosse und Korrespondent Kants, die Mathematik eine Wissenschaft der Trägheit, oder, wenn der Ausdruck zu hart erscheine, der Bequemlichkeit. Ähnliches finden wir bei dem Mathematiker Poincaré und bei dem Physiker-Philosophen Ernst Mach, der besonders das Prinzip der Sparsamkeit (Ökonomie) als das maßgebendste für die wissenschaftliche Forschung bezeichnet.

Neben vielem Richtigen, das der Gang der Wissenschaft bestätigte, weist diese Auffassung doch augenscheinliche Schwächen auf, und zwar in dreifacher Hinsicht:

a. Die Forderung unbedingter Widerspruchslosigkeit der Voraussetzungen und unbedingter Richtigkeit der Folgerungen, ohne welche kein wissenschaftliches Denken bestehen kann, fällt nicht unter diese Definition. Gerade in der Mathematik, auf die man sie mit Rücksicht auf neuere geometrische Systeme mit Vorliebe anwendet, wird auf diese beiden Punkte das allergrößte Gewicht

gelegt. Aber der Satz des Widerspruchs und nicht minder die Axiome, welche die Richtigkeit von Schlußfolgerungen garantieren (z. B. „Wenn das Ganze ist, ist auch der Teil; wenn der Teil nicht ist, ist auch das Ganze nicht; wenn A = C und B = C, ist A = B"), werden nicht als willkürlich und konventionell betrachtet, und es würde ja auch jede Abweichung davon nur zu endlosem Unsinn führen.

b. Desgleichen stimmt es nicht mit der Definition, wenn Übereinstimmung der Folgerungen mit den Tatsachen verlangt wird. Man betrachtet die Beobachtungen als zuletzt entscheidenden Maßstab für die Brauchbarkeit von Axiomen. Warum? Offenbar weil Aussagen auf Grund guter Beobachtungen als wahr gelten. Und was heißt hier Wahrheit? Offenbar doch nicht bloß Willkür oder Konvention. Und warum dürfen denn die Voraussetzungen und die daraus gezogenen Folgerungen den Beobachtungen nicht widersprechen? Offenbar weil der Satz des Widerspruchs als absoluter Maßstab betrachtet wird.

c. Die Unterschiede der Wahrscheinlichkeit sind nicht mit dieser Definition zu bestreiten. Auf sie legt man aber gerade von dieser Seite das größte Gewicht. Damit hängt ja auch das Prinzip der Einfachheit zusammen. Eine Hypothese, die immerfort neue Hilfshypothesen braucht, wie das alte ptolemäische Weltsystem, wird immer unwahrscheinlicher und kommt schon dadurch gegen andere ins Hintertreffen. Auch die Genauigkeit naturwissenschaftlicher Beobachtungen ruht bekanntlich auf der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Poincaré sagt sogar: wer die Wahrscheinlichkeitsrechnung verwirft, verwirft die ganze Wissenschaft. Erstere scheint ihm also doch nicht bloß auf Willkür zu beruhen. In der Tat folgt sie, wie wir uns noch besonders überzeugen werden, ebenso durchsichtig und unumstößlich aus dem Begriffe der Wahrscheinlichkeit wie die Arithmetik aus dem Begriff der Zahl. Sie ist eine rein apriorische, eine Vernunftwissenschaft.

Wir sagten, daß viel Richtiges in der Konventionslehre stecke. So ist es unstreitig eine gute Forschungsmaxime, es zuerst mit möglichst einfachen Hypothesen zu versuchen. Man hat früher dafür die Zweckmäßigkeit der Natureinrichtungen als Motiv angeführt, so noch in grundlegenden naturwissenschaftlichen Schriften des 17. Jahrhunderts (s. Machs Geschichte der Mechanik), aber es genügt ja auch schon die Bequemlichkeit zur Rechtfertigung dieses Verfahrens. Man wird sich nicht durch einen komplizierteren

Zahlenausdruck für irgendein Gesetz die Rechnung erschweren, solange der einfachere dieselben Dienste tut. Dennoch — man kann auch aus lauter Sparsamkeit bankerott machen. Der Satz „das Einfache ist das Siegel der Wahrheit" hat seine Grenzen. In dem Moment, wo sachliche Gründe, insbesondere Beobachtungen entgegenstehen, verliert er alles Gewicht. In der Chemie fand man das Verbindungsgewicht des Sauerstoffs = 15,88 . ., wenn das des Wasserstoffs = 1 gesetzt wurde; wenn man umgekehrt das des Sauerstoffs = 1 setzt, wurde wieder das des Wasserstoffs = 1,008. . . Das war sehr unbequem. Bei den Doktordisputationen der Chemiker, die vor einem Vierteljahrhundert noch in Berlin üblich waren, war es eine regelmäßig wiederkehrende These, daß der Wasserstoff bzw. Sauerstoff als Ausgangspunkt zu wählen sei. Denn darüber ließ sich unbegrenzt disputieren. Das war nun freilich wieder bequem. Aber niemand dachte daran, die Zahlen abzurunden. Im Gegenteil, gerade an so kleine Abweichungen knüpfen sich oft die größten Entdeckungen. Die heutige physikalische Chemie ist denn auch über diese und andere seltsame Abweichungen ins Klare gekommen, auf Grund von Anschauungen, die unsere Erkenntnis ungeheuer erweitert haben. Selbst die Newtonsche Gravitationsformel mit ihrer wundervollen Einfachheit hat sich neuerdings kleine Korrektionen gefallen lassen müssen, und Newton selbst zögerte jahrzehntelang mit ihrer Veröffentlichung, weil die damaligen Mondbeobachtungen nicht haarscharf dazu stimmen wollten. Alles wieder sehr unbequem!

3. Der Pragmatismus, der besonders in Amerika durch den geist- und lebensvollen W. James und den Erkenntnistheoretiker J. Dewey, in England unter dem Namen des Humanismus durch F. C. Schiller energisch vertreten wurde, setzt Wahrheit kurz gesagt = Nützlichkeit; freilich nicht bloß Nützlichkeit im äußerlichen und technischen Sinne, sondern vor allem im Sinne der höheren Lebensbedürfnisse, sowohl des Fühlens als des Denkens. Vielfach waren es geradezu religiöse Bedürfnisse, die in erster Linie dahin führten. Gott existiert für die Gläubigen, weil ihr Gemüt sein Dasein verlangt (wie Voltaire sagte, wenn Gott nicht wäre, müßte man ihn erfinden). Und er ist so, wie ihn das Gemüt eines jeden verlangt. Darum eben wählte F. C. Schiller den Namen Humanismus, ohne Zweifel anknüpfend an den Satz des Protagoras, der Mensch, nämlich das Individuum, sei das Maß aller Dinge. Für den Gottesglauben und alles Jenseitige hatte schon

Kant und hatten auch andere vor ihm, wie Schleiermacher und der moderne Voluntarismus, denselben Standpunkt eingenommen. Aber der Pragmatismus erhebt diese Wahrheitsdefinition zu einer völlig allgemeinen. James betont ausdrücklich, daß auch rein intellektuelle Bedürfnisse gemeint seien. Allgemein soll wahr nur das heißen, was sich irgendwie „bewährt", d. h. durch fruchtbare Anwendungen auf das innere oder äußere Leben ein Gefühl der Befriedigung auslöst. Es sei hier dahingestellt, ob alle Pragmatisten dieser Fassung ihrer Lehre zustimmen würden. Dies ist sogar sicher nicht der Fall. Denn nicht bloß bei den Gegnern, unter denen James nicht weniger als 8 verschiedene und von seiner eigenen abweichende Deutungen fand, sondern auch bei den Anhängern gehen die Formulierungen stark auseinander. Aber legen wir einmal die vorgetragene Fassung zugrunde. Sie läßt sich ohne Zweifel hören und hat begeisterte Anhänger.

Daß in der Tat auch mit dieser Definition Bedeutungsvolles, Beherzigenswertes gesagt ist, daß müßigen Spekulationen und Streitigkeiten damit der Boden abgegraben werden soll, wird man ohne weiteres einräumen. Aber ist es eine brauchbare, durchführbare Definition des Wahrheitsbegriffes und erfüllt sie auch nur ihre eigenen Forderungen?

Auf die triviale Weisheit, daß man im Leben mit Lügen oft weiter kommt als mit unbedingter Wahrhaftigkeit, wollen wir hier kein Gewicht legen. Man wird antworten: „Lügen haben kurze Beine." Immerhin — zuweilen haben sie auch Siebenmeilenstiefel und wirken auf Jahrhunderte hinaus. Schwerer wiegt schon, daß auch die Geschichte menschlicher Wissenschaft die Anwendbarkeit dieses Wahrheitsbegriffes in Frage stellt. Bekanntlich haben sich mancherlei zunächst sehr müßige, rein theoretische Gedankenspaziergänge einsamer Träumer, manche rein mathematischen Spekulationen erst viel später als fruchtbar erwiesen. Hätte man sie von Anfang an verwerfen sollen? Dem Epikur schien es gleichgültig, ob Mond und Sonne unter die Erde hinabgehen oder jedesmal erlöschen und sich neu entzünden, gleichgültig auch, welche Größe und Entfernung ihnen zukomme; wer würde das heute noch praktisch belanglos nennen? Hat man nicht selbst vor 100 Jahren über Liebigs Gedanken einer Agrikulturchemie zuerst gelacht? War er darum falsch und ist er nach Jahrzehnten wahr geworden, oder war er nicht viel mehr schon damals richtig und waren nur die Landwirte durch von den Vätern ererbte Vorurteile verblendet?

James erachtet als ein besonders überzeugendes Beispiel für die Anwendung des pragmatistischen Standpunktes den Gegensatz der theistischen und materialistischen Welterklärung. Er meinte: wenn es unumstößlich gewiß wäre, daß die Welt übermorgen mit Mann und Maus in das vollkommene Nichts zurücksinken und niemals in aller Zukunft wiedererstehen wird, die geistige ebenso wie die körperliche, so müßte es uns ganz einerlei sein, ob sie von Gott geschaffen oder Erzeugnis des blinden Zufalls wäre, ja die Frage verlöre überhaupt ihren Sinn. Nur die Rücksicht auf die mögliche Gestaltung unserer Zukunft also könne diesen Streit rechtfertigen, und wir bevorzugten diejenige Stellungnahme, die uns die Zukunft trostreicher und das tägliche Handeln zuversichtlicher gestalte. Aber James selbst hat bald darauf die Einschränkung beigefügt, es könnte gleichwohl auch unter jener furchtbaren Voraussetzung der theistische Gedanke für viele tröstlicher sein. Ich persönlich allerdings würde aus der vollkommenen und definitiven Vernichtung der Welt, wäre sie mit mathematischer Sicherheit vorauszusehen, einfach den Schluß ziehen, daß die Welt sinnlos und weder das Werk Gottes noch des Zufalls, sondern das eines Narren sei. In bezug auf mein Verhalten würde es mir vermutlich als das Rationellste erscheinen, der allgemeinen Vernichtung noch zuvorzukommen, womöglich mit allen meinen Angehörigen und Freunden. Aber der Wahrheit der Prämisse müßten wir allerdings vorher absolut sicher sein, obschon sie nichts weniger als befriedigend in irgendeiner Hinsicht zu nennen wäre und die einzige praktische Folge darin bestände, daß eben nichts mehr folgte.

Wir kommen, meine ich, dem Kern und Sinn des Wahrheitsbegriffes näher, wenn wir nicht sogleich die Frage nach dem Dasein Gottes als Beispiel nehmen, da bei dieser unstreitig Gemütsbedürfnisse in großem Maße mitspielen, sondern irgendeinen trockenen Satz der Arithmetik, der doch von unbezweifelbarer Wahrheit ist. Gewiß haben wir auch ein starkes praktisches Interesse daran, daß allezeit und überall $2 \times 2 = 4$ ist; das Gegenteil würde nicht nur alle Kursberechnungen der Börse, sondern auch die ganze, so mühsam aufgebaute Astronomie und Physik umstoßen. Aber wahr ist der Satz und kann als wahr eingesehen werden, ohne jede Rücksicht auf Folgen und „Bewährung".

Nur für Hypothesen ist ein gewisser pragmatistischer Gesichtspunkt maßgebend. Ihr wissenschaftliches Gewicht, ihre Wahrscheinlichkeit hängt zum großen Teile ab von dem, was sie leisten,

von ihrem Erklärungswert. Darüber werden wir in § 21 Näheres hören. Die Leistungen für das Gemüt stehen auf einem besonderen Blatt; auf dem wissenschaftlichen Konto gebucht werden nur die Leistungen für den Verstand und für die Erklärung der Tatsachen. Und hier allerdings ist nicht die Leistungsfähigkeit allein, sondern auch mancher andere Gesichtspunkt maßgebend. Aber man sieht sofort: der Ankergrund, auf dem auch die Hypothesen ruhen, und der Maßstab, an dem zuletzt auch ihre Leistung gemessen werden muß, sind eben die Tatsachen selbst, deren Wahrheit aber nicht wieder auf einer Leistung beruht und nicht durch sie definiert werden kann.

Einer von James' Gegnern verglich sehr gut den Sinn der pragmatistischen Wahrheitsdefinition mit der Definition eines guten Messers. Ein gutes Messer, würde der Pragmatist sagen, ist eben eines, das gut schneidet, aber damit es gut schneide, erwiderte jener Gegner mit Recht, muß es doch gewisse Eigenschaften haben, es muß aus gutem Stahl und scharf geschliffen sein. Und so werden auch die Leistungen wahrer Urteile in bestimmten Eigenschaften dieser Urteile wurzeln; und diese Eigenschaften aufzuzeigen ist eben die Aufgabe einer Wahrheitsdefinition.

Die Heranziehung von Gefühlsmomenten als Wahrheitskriterien, möge man auch nur von dem Gefühl der Befriedigung sprechen, müßte für die Wissenschaft gefährlich, ja vernichtend wirken, weil Gefühle viel zu persönlich und schwankend sind, um allgemein Gültiges darauf zu bauen. Wir würden natürlich überhaupt nicht nach Wahrheit *streben*, wenn wir nicht ein Gut darin fänden, das uns erstrebenswert und in irgendeinem Sinne befriedigend erschiene. Aber Wahrheit kann weder in der Befriedigung selbst *bestehen*, noch auch dadurch als Wahrheit legitimiert werden, sondern nur durch eine Eigenschaft, die mit Anwendung, Nützlichkeit oder Beglückung schlechterdings nichts zu tun hat. Kant hat den kühnen Ausspruch getan: das Gute bleibe gut, auch wenn es niemals und nirgends in Wirklichkeit anzutreffen sei. Ähnlich müßte man von der Wahrheit sagen: selbst wenn Irrtum und Lüge die Welt dauernd beherrschten, und wenn sie mehr als die Wahrheit befriedigten, sie würden dadurch nicht zur Wahrheit werden.

Wir sprachen von beherzigenswerten Zügen im Pragmatismus. Diese liegen in dem Bestreben, unnütze Streitigkeiten über Fragen, die vernünftigerweise nicht ausgetragen werden können, oder auf

bloße Wortstreitigkeiten hinauslaufen, aus der Diskussion auszuscheiden. In der Scholastik, besonders ihrer späteren Zeit, wurde über die Erkenntnisweise Gottes und der Engel nicht weniger lebhaft gestritten, als über die menschliche, die uns doch schon genug der Rätsel aufgibt. Man statuierte bei Gott eine Erkenntnis der Anschauung, eine Erkenntnis des reinen Verstandes und eine mittlere Erkenntnis, je nachdem es sich um eine Erkenntnis des Wirklichen, des Möglichen oder der freien Willensentscheidungen handelt, wobei Gott trotz dieser Unterscheidungen als einfaches Wesen gefaßt wurde. Bei den Engeln nahm man angeborene Begriffe an, untersuchte die Modalitäten ihres Verkehrs mit den Menschen, ereiferte sich über die Frage, ob sie in einem gewissen Sinne Materie besäßen usw. Vielleicht ist aber auch unter den heutigen Problemen, die uns Kopfzerbrechen und Gemütsbewegungen verursachen, manches von ähnlicher Beschaffenheit. Vielleicht sind z. B. Pantheismus und Theismus, wenn man die Begriffe unter die Lupe nimmt, lange nicht so entgegengesetzt, wie es ihre Verfechter glauben. Wir werden darauf zu sprechen kommen. Kant war so unehrerbietig, selbst die Dreieinigkeit unter die müßigen Fragen zu rechnen, da sich daraus, nach dem Buchstaben genommen, schlechterdings nichts für das Leben machen ließe; auch für das innere Leben sei es gleichgültig, ob drei oder zehn Personen in Gott seien. Das war schon Pragmatismus. Ob nun diese besondere Anwendung vom pragmatistischen Standpunkte selbst richtig war, ob nicht die drei Personen als solche in der kirchlichen oder irgendeiner anderen Auffassung durch Gefühle einen Gemütswert haben können, bleibe hier dahingestellt. Es ist oft sehr schwer, zu sagen, wo die Grenze des allgemein oder für weite Kreise Lebenswichtigen liegt. Stände die Existenz und Wirksamkeit der Engel im allgemeinen fest, so würde man darüber in der Tat ebenso gründliche Untersuchungen wünschen, wie wir sie jetzt in bezug auf das System der Gestirne führen. Fechner wollte sie damit ja sogar identifizieren. Nur weil solche Wesen für uns überhaupt dem Bereich des Erkennens entrückt sind und keine sicheren Zeichen ihrer Wirksamkeit vorliegen, haben auch jene Unterscheidungslehren, durch die große Schulen sich voneinander trennten, für uns ihre Bedeutung verloren.

Aber auch ein Beispiel aus der Gegenwart möge zeigen, wie schwer es oft ist, die Grenze des allgemein oder für weite Kreise Lebenswichtigen abzustecken. Viele können heute noch den Offen-

barungen der okkultistischen Medien und der angeblich von ihnen beschworenen Geister kein Interesse abgewinnen. Sie meinen darin mit Huxley bestenfalls einen Grund gegen den Selbstmord zu finden, da es immer noch besser sei, zu leben, als solches Geschwätz im Jenseits anzuhören. James hingegen erschienen selbst diese dürftigen Zeugnisse aus einer „unterbewußten" Welt als wertvolle Stützen einer das Gemüt befriedigenden Weltanschauung. Oder ein anderes Beispiel: man kann die Frage aufwerfen, ob die Annahme von Dingen an sich jenseits der Erscheinungen, die nicht bloß die unmittelbaren Nachfolger Kants, sondern auch die gegenwärtige Naturphilosophie in zwei Lager spaltet, irgendeinen wissenschaftlichen Nutzen hat. Daß man die Frage sich ernsthaft vorlege, ist in der Tat eine berechtigte Forderung. Auch darauf wird zurückzukommen sein.

So verstanden also, als Warnung vor gegenstands- und zwecklosen Grübeleien, bei denen „nichts herauskommt", hat die pragmatistische Sinnesweise in der Tat einen guten Kern.

§ 7. Begriff der Wirklichkeit (Realität) und des Seins (der Existenz)

Wirkliches heißt nicht so viel wie Substanz oder Ding. Denn ein Ding kann auch bloß gedacht, bloß vorgestellt sein, wie wenn ich eine Märchenprinzessin, ein verzaubertes Schloß vorstelle. Es bliebe also doch die Frage, wodurch sich das gedachte vom wirklichen Ding unterscheidet.

Unter den verschiedenen Antworten hierauf, die im Laufe der Zeiten versucht wurden, scheint mir nur eine stichhaltig, und diese ist einfach genug: „Wirklich ist, was wirkt." Den Wink der Sprache wollen wir dabei nicht schon als Beweis betrachten, da die Sprache in anderen Fällen auch einmal in verkehrte Richtung weist. Doch ist das Zusammentreffen angenehm. Wichtiger und entscheidender aber ist, daß wir in der Tat überall da von einem Wirklichen sprechen, wo wir ein Wirkendes vor uns haben.

Vor allem: mit bloß vorgestellten Kanonen kann man nicht schießen. Vielleicht entgegnet einer: „Doch! In Gedanken kann ich auch damit schießen, Lärm machen, umbringen." Darauf antworten wir: Was ist denn eine gedachte Kanone? Sie ist doch überhaupt keine Kanone, sondern eben der Gedanke einer solchen.

Was daran real ist, ist der durch diesen Inhalt charakterisierte Denkvorgang, oder, wenn man sich noch genauer ausdrücken will, das so denkende Individuum. Es liegt hier eine wichtige Quelle metaphysischer Fehlschlüsse, auf die in neuerer Zeit besonders Brentano mit Recht hingewiesen hat. Nimmt man den vorgestellten und den wirklichen Menschen als Unterfälle eines und desselben Begriffes, als zwei Spielarten der Spezies „Mensch", so ergibt sich heilloser Unsinn, wie man sich leicht ausmalen kann. Der durch den bestimmten Inhalt charakterisierte wirkliche Denkakt aber hat tatsächlich Wirkungen, nur sind sie ganz andere als die der Kanone. Es entspinnen sich daraus weitere Denkakte, Überlegungen, Gefühle, unter Umständen auch Willensentschließungen, und dann kann es gelegentlich selbst einmal zum Schießen kommen, wenn Kanonen da sind. Aber dann schießt nicht der Gedanke, noch weniger das Gedachte, sondern die Kanone.

Es ist ebenso bei einem gedachten Kunstwerk, einer gedachten Maschine. Das Kunstwerk, die Maschine sind nicht vor ihrer Schöpfung schon in Gedanken irgendwie wirklich. Sondern wirklich ist eben der Gedanke des Kunstwerks, der Maschine aus welchem dann allerdings unter günstigen Umständen zuletzt das Kunstwerk, die Maschine hervorgehen mag.

Mit unserer Definition stimmt es ferner überein, daß man die Gesetze, die Naturgesetze wie die logischen, sie mögen noch so wahr sein, doch nicht als Wirkliches zu betrachten pflegt. Denn ein Gesetz als solches hat keine wirkende Kraft. Niemals und nirgends entsteht etwas infolge eines Naturgesetzes oder eines mathematischen Lehrsatzes oder logischen Grundsatzes, immer nur infolge von Dingen, Vorgängen, Einrichtungen, welche nach solchen Gesetzen wirksam sind. Diese Dinge, Einrichtungen, Vorgänge sind das Reale, die Gesetze unwirkliche Abstraktionen. Von der Wahrheit im allgemeinen sagt man zwar, sie setze sich zuletzt durch, aber wiederum tun dies niemals Wahrheiten als solche, immer nur als Erkenntnisse eines lebendigen Geistes.

Weiter stimmt es mit unserer Definition, daß unter dem, was als real betrachtet und bezeichnet wird, das eigene psychische Leben des denkenden Individuums für unser Erkennen der Wirklichkeit mit Recht die erste Stelle beansprucht. Mein eigenes Denken, Fühlen, Wollen, meine Schmerzen und Freuden, mein Lieben und Hassen sind unzweifelhaft wirklich. Nun wissen wir, daß gerade das eigene psychische Leben die Urphänomene dar-

bietet, an denen wir den Begriff des Wirkens überhaupt gewinnen. Heißt also Wirklichsein nichts anderes als Wirken, so versteht sich die Berechtigung, das eigene Bewußtsein an erster Stelle wirklich zu setzen, von selbst.

Wenn dann an zweiter Stelle auch die gesamte Außenwelt als wirklich betrachtet wird, so geschieht auch dies offenbar in Anwendung desselben Kriteriums. Denn wir können ihre Wirklichkeit, so weit überhaupt, nur aus ihrer Einwirkung auf unsere Sinne erschließen.

Endlich kann selbst die Gottesvorstellung zum Belege dienen, wenn anders unter Gott im Sinne der alten Kirchenlehre der allmächtige Schöpfer Himmels und der Erden verstanden wird, der die Welt auch während ihres Bestandes in jedem Augenblick schöpferisch im Dasein erhält. Wer ihn so denkt, denkt ihn eben als wirkend in höchster Potenz. Zugleich aber wurde Gott als das allerrealste Wesen (ens realissimum noch bei Descartes) bezeichnet. Er war allerrealster, weil er allerwirksamster war. Mag man mit der Annahme eines solchen Wesens im Recht gewesen sein oder nicht, wir führen sie hier nur als einen Beleg dafür an, daß man seit alter Zeit das Wirken als Kriterium des Wirklichseins betrachtet hat. Aber auch pantheistische Fassungen des Gottesbegriffes stellen nicht selten gerade dieses Merkmal voran. Fichtes Ur-Ich setzt vor allem sich selbst, dann sich gegenüber das Nicht-Ich. Das Schaffen ist ihm nicht etwas Akzidentelles (wie manchen Theisten), sondern ist sein eigenstes Wesen; seine ganze Realität geht darin auf.

Aber wie? Wäre nicht ein Wesen denkbar, das keinerlei Wirkungen ausübte und dennoch real wäre, z. B. eben eine Gottheit, die keine Welten schüfe oder im Dasein erhielte, sondern nur von Ewigkeit zu Ewigkeit in einsamer Selbstherrlichkeit existierte? Oder denken wir einmal atheistisch: ist dann nicht das Universum als Ganzes selbst real, während keinerlei Kraftwirkungen es mit irgendeinem Wesen außer ihm verbinden?

Um mit dem letzten zu beginnen, so würden wir das Universum als Ganzes real nennen, weil und insofern alle seine Teile real sind, und diese sind real, weil sie aufeinander wirken. Überdies wirkt es auch als Ganzes im ungeheuersten Maße, indem es sich unaufhörlich umwandelt. Seine Gesamtstruktur im nächsten Zeitteilchen ist das Produkt seiner Gesamtstruktur im gegenwärtigen. Was aber die Gottheit betrifft: in welchem Sinne könnte

man einen Gott, der weder „von außen stieße" noch auch in und auf sich selbst irgendeine Tätigkeit ausübte, überhaupt noch als ein reales Wesen bezeichnen? Der Gott des Aristoteles denkt und liebt in aller Ewigkeit sich selbst, da er das Vollkommenste denken und lieben muß. Wohl mißverständlich hat man daraus geschlossen, daß er nur sich selbst denke und liebe. Aber es sei einmal so: dann wäre es gleichwohl ein ewiges Tun, und zwar das intensivste, vollkommenste von allem denkbaren Tun. Aristoteles selbst setzt in dieses Sicherfassen und Genießen des göttlichen Verstandes nicht nur seine Realität, sondern auch sein Leben und seine Glückseligkeit. In keinem Fall also kann man den Stagiriten und seinen Gottesbegriff gegen unsere Definition der Realität ausspielen. Wie nahe er ihr vielmehr steht, zeigt schon die Wahl der Ausdrücke für seine Begriffe des möglichen und wirklichen Seins, von denen wir oben sprachen. Er nennt das erste ein „Seiendes der Dynamis nach", das zweite ein „Seiendes der Energie nach". Der ursprüngliche Sinn dieser griechischen Ausdrücke ist aber: „Kraft und Wirksamkeit oder Betätigung". Diese ursprüngliche Wortbedeutung klingt unstreitig in ihrer Verwendung als technischer Ausdrücke seiner Metaphysik nach.

Machen wir einmal Ernst mit dem Gedanken eines Wesens ohne jede Wirksamkeit, weder nach außen noch nach innen, eines Wesens, das irgendwo im Raum und in der Zeit oder im ganzen Raum und in der ganzen Zeit oder auch in keinem Raum und keiner Zeit, sondern in raum- und zeitloser Unendlichkeit existierte. Ein solches würde sich von einem vollkommenen Nichts in der Tat durch kein irgend angebbares Merkmal unterscheiden. Hier müßte man mit Recht pragmatistisch schließen, daß die Frage nach seiner Realität als völlig interesselos, ja auch als sinnlos aus der wissenschaftlichen Diskussion ebenso wie aus dem Denken des natürlichen Menschenverstandes ausscheiden würde. Tatsächlich ist denn auch noch niemand auf eine solche Idee verfallen, was angesichts der Extravaganzen des philosophischen Denkens immerhin etwas heißen will[1].

[1] Ein Notizzettel enthält folgendes: Hier ist noch einzuschalten die Frage, ob „wirken" oder „wirkungsfähig" in die Definition aufzunehmen ist. Ein bloß wirkungsfähiges Atom, das aber augenblicklich keinerlei Wirkung ausübt, wäre dies ein möglicher Gedanke? Es ist wohl wie mit der potentiellen Energie, der Begriff hat nur Sinn mit Rücksicht auf die kinetische Energie, die daraus entstehen kann. Ein Atom (oder Stern), das sich

Soviel über den Begriff des Realen oder Wirklichen. Wie verhält sich nun dazu der Begriff der Existenz, des Seins? Sind beide identisch, oder ist der eine von beiden der allgemeinere oder stehen sie als überhaupt allgemeinste, nicht weiter definierbare, nur aufzeigbare Begriffe nebeneinander?

Hierüber streiten die Philosophen seit dem Eleaten Parmenides (um 500 v. Chr.), der aus dem Seinsbegriff eine ganze, streng monistische Weltanschauung ableitete. Zwar fand Aristoteles das erlösende Wort: „Von dem Seienden wird in mehrfacher Bedeutung gesprochen." Aber noch in neuerer Zeit hat Brentano, der mit einer höchst scharfsinnigen Untersuchung über diese aristotelische Lehre seine Laufbahn begann, in seinen eigenen, logischen Reformbestrebungen die Frage nach dem Verhältnis von Existenz und Realität aufs neue aufgewühlt und gegen Ende seines Lebens darüber wieder anders geurteilt als in den Anfängen seiner Forschung. Leicht scheint also die Frage nicht zu sein. Wir können uns aber Brentanos Ergebnissen hier nicht anschließen, weder den ersten noch den letzten, sondern stehen mehr zum alten Aristoteles.

Das unscheinbare Wörtchen „ist" kann in der Tat einen mehrfachen Sinn haben. Es kann zunächst eine bloße Definition oder gar eine Übersetzung ausdrücken. Dann heißt es so viel wie „bebeutet" oder „soll bedeuten". So in den Sätzen: Koniferen sind Nadelhölzer, Mephisto ist der Teufel. Ein Oblongum ist ein Rechteck, ein Quadrat ein gleichseitiges Rechteck.

Von diesen bloßen Worterklärungen (deren letzte allerdings durch die Nennung von Gattung und Artmerkmal schon eine sachliche Belehrung einschließt, aber doch zunächst nur sagen will, daß wir gleichseitige Rechtecke, mag diese Begriffszusammensetzung übrigens möglich sein oder nicht, auch Quadrate nennen), sind trotz der gleichen sprachlichen Form scharf zu unterscheiden die sachlichen Aussagen. Bei diesen ist die affirmative oder negative Copula, wie wir schon hörten, das Zeichen unserer Bejahung oder Verneinung. Was aber bejaht oder verneint wird, ist stets irgendeine Beziehung, wenn auch sehr verschiedener Art. Das ist ein Punkt von entschiedener Wichtigkeit. Sagen wir: der Hering ist wohlschmeckend, die Wolken sind grau, so ist das Bejahte die Beziehung des Dinges zu einer seiner Eigenschaften

so weit von allen übrigen entfernt, daß es keine merkliche Wirksamkeit jemals mehr auszuüben vermag, laß es laufen!

(Attribution). Sagen wir: die Kälte ist die Ursache meines Schnupfens oder: 5×7 ist gleich 35, so ist es eine Ursach- oder eine Gleichheitsbeziehung. In diesen beiden Fällen ist das Verhältnis auch in der Form des Satzes mitausgedrückt, während es in den beiden vorherigen Fällen in Gedanken ergänzt wird. Will man auch in solchen besonders häufigen Fällen, wo ausdrücklich ein Verhältnis angegeben wird, überhaupt noch von Subjekt und Prädikat reden, so muß man natürlich als Prädikat nicht etwa den Schnupfen oder 35 angeben, sondern „Ursache meines Schnupfens", „gleich 35"; und dann kann man allenfalls diese Satzformen unter die attributiven einreihen. Übrigens versteht sich, daß auch hier die lebendige Sprache, die sich nicht an die Schreibtischformeln der Logiker bindet, gern das Wörtchen „ist" mit dem Prädikat zu einem Zeitwort verschmilzt (vgl. oben S. 60). Man übertrage nur etwa den Satz: „Mir brummt der Kopf" in das logische Schema. Und doch steckt ein „ist" darin.

Wie liegt die Sache nun aber bei den sog. Existentialsätzen, wie etwa: Gott ist, es gibt Atome (Atome sind)? — Solche Formen sind als subjektlos oder prädikatlos bezeichnet worden. Aber auch hier liegt doch, genauer betrachtet, eine Attribution vor. Man will sagen: Gott, die Atome sind nicht bloße Gedankendinge oder gar Fiktionen (widersinnige Gedankendinge), sondern real. Die Sätze drücken also gleichfalls, nur in abgekürzter Form, eine Beziehung aus, die Beziehung zwischen dem Subjekt und der Eigenschaft der Realität oder Wirkungsfähigkeit[1].

Es gibt noch einen Fall, in welchem das „ist" mit gleicher Prägnanz und Betonung ausgesprochen wird, ohne daß aber der Gegensatz zwischen bloßer Vorstellung und Wirklichkeit gemeint ist: wenn man nämlich (oder wenn ein anderer als der Sprechende) an etwas zuerst gezweifelt hat und diesem Zweifel nun die Be-

[1] Ein Notizzettel enthält: „Gegenstand eines positiven Urteils (Anerkennung) ist immer ein Ding (Reales). Der Begriff eines Dinges oder Realen ist nichts anderes als: alles, was Gegenstand eines positiven Urteils ist".

Daraus folgt, daß Sachverhalte, Werte u. dgl., wenn sie als Urteilsgegenstände betrachtet werden, eo ipso als Dinge betrachtet werden, daher „Fiktionen".

Man wird aber umgekehrt sagen müssen, Dinge sind niemals Gegenstände einer Bejahung. In „Gott ist" wird nicht Gott bejaht, sondern die Realität, das Dasein Gottes.

teuerung gegenübersetzt: es ist so, d. h. was ich bezweifelte oder nur vermutete, ist wahr. In diesem Sinne ruft Agathe im Freischütz: „Er ist's, die Flagge der Liebe mag wehen!" Sie will sagen, daß in diesem Augenblick, wo sie ihn zu sehen und zu hören glaubt, Augen und Ohren und das liebende Herz ihr die Wahrheit sagen. In demselben Sinn kann auch ein Mathematiker, wenn es sich um einen zuerst nur vermuteten oder gar bezweifelten Satz der abstraktesten Zahlentheorie handelt, ausrufen: „Ja, es ist so!" Das „ist" steht hier also nicht als Abkürzung für „ist real", sondern für „ist wahr". Das war es, was Aristoteles mit dem Unterschiede des Seins im Sinne des Wirklichen (*ὂν ἔξω τῆς διανοίας*) und des Seins im Sinne des Wahren (*ὂν ὡς ἀληθές*) meinte. Denn auch der Grieche sagt in beiden Fällen: „*ἔστι*". In gleicher Weise setzt auch Lotze dem Sein der Dinge ein Sein der Wahrheiten gegenüber, welches freilich richtiger als Geltung bezeichnet werde.

Nun gibt es aber auch noch zahlreiche Fälle, wo von Existenz oder Bestehen nicht mit solcher Prägnanz und Betonung die Rede ist und die Übersetzung in die kategorische Aussageform sich noch einfacher gestaltet. Setzen wir einige Beispiele hierher:

„Es besteht ein Gesetz der Schwere" = Daß die Körper gegeneinander gravitieren, ist eines der Naturgesetze.

„Es besteht ein Verwandtschafts- (Ähnlichkeits-, Gegensatz-) verhältnis zwischen A und B" = A und B sind einander verwandt (ähnlich, entgegengesetzt).

„Es besteht die Alternative A oder B; es bestehen 3 Möglichkeiten A, B, C" = Eines von den Urteilen A und B (und C) ist wahr, das andere (die anderen) sind falsch.

„Es gibt Widersprüche im menschlichen Denken" = Gewisse Urteile der Menschen, auch des einzelnen Menschen, sind einander widersprechend.

„Es gibt absolute Werte" = Gewisse Ziele sind mit Recht (in einleuchtender Weise) geliebt und erstrebt.

In allen diesen Fällen wird also das Subjekt des Existentialsatzes bei der Umwandlung in die kategorische Form zunächst Prädikat; als Subjekt der kategorischen Aussage aber erscheint ein Urteil bzw. ein Urteilsinhalt (Sachverhalt) oder ein emotioneller Zustand bzw. dessen Inhalt. Diesem Subjekt werden in der Aussage bestimmte Eigenschaften zugesprochen. Das existentiale „ist" aber erweist sich als identisch mit der Copula. Nicht durch Über-

setzung der kategorischen in existentiale Formen (Brentano[1]), sondern durch das umgekehrte Verfahren dürfte die wahre Natur der unseren Aussagen zugrunde liegenden und in ihnen ausgedrückten Urteile zutage kommen.

Man könnte versuchen, die letzterwähnten Klassen von Existentialsätzen, die unbetonten, noch auf andere Weise in die kategorische Form zu übertragen, nämlich in analoger Weise wie die prägnanten Existentialsätze von der Klasse „Es gibt Atome". Es handle sich, könnte man sagen, auch hier um die Zuerkennung der Wirklichkeit, aber nicht im Sinne objektiver, sondern subjektiver Wirklichkeit, Realität im Geiste „mentaler Inexistenz". Schon die Sinneserscheinungen, von denen wir wissen, daß sie nicht außerhalb des Bewußtseins wirklich sind, seien doch eben als Erscheinungen im Bewußtsein wirklich. Dieselbe Wirklichkeit aber besäßen Gesetze, Alternativen, Möglichkeiten, Widersprüche, Werte u. a. m.

Nun muß man mit diesem Begriffe eines im Bewußtsein Wirklichen sehr vorsichtig umgehen. Er ist wieder nur eine abgekürzte Redeweise. Denn das Wirkliche sind in allen diesen Fällen doch nur die durch diese Inhalte (Farben, Töne, Wahrheiten, Widersprüche, Werte usw.) charakterisierten individuellen Bewußtseinsakte. Oder noch genauer die individuellen denkenden und fühlenden Personen. Die Inhalte werden nur als Inhalte solcher Bewußtseinsakte individueller Personen real genannt. Daß der Tisch zweimal wirklich wäre, einmal draußen, einmal drinnen (oder eigentlich unzähligemale drinnen) in den vielen Einzelbewußtseinen, das wäre natürlich eine ganz unmögliche Vorstellung. Früher dachte man sich wohl in ähnlicher Weise, wie der Tisch ein Bildchen auf der Netzhaut entwirft, auch ein leibhaftiges Tischchen im Bewußtseinsraum aufgestellt, „die Form des Gegenstandes ohne die Materie", wie sich Aristoteles gelegentlich in verhängnisvoller Weise ausdrückte, obschon er diese Redeweise gewiß nicht wörtlich verstand. Drinnen ist immer nur die Vorstellung des Tisches, niemals der Tisch, weder mit noch ohne seine Materie.

Unter diesem Vorbehalt also, daß man die Rede von einem Wirklichsein im Bewußtsein nicht ungehörig auslege, würden wir die obige Umformung unbetonter Existentialsätze an sich möglich

[1] Franz Brentano, Psychologie vom empirischen Standpunkte, Bd. 1, Leipzig 1874, S. 283ff. — Brentano, Vom Ursprung der sittlichen Erkenntnis, Leipzig 1889, S. 59ff.

finden. Aber bestreiten würden wir doch, daß damit die Meinung des Sprechers adäquat wiedergegeben wäre. Wer sagt: „Es besteht ein Gesetz, ein Widerspruch usw.", der denkt freilich wohl immer in irgendeiner Weise nebenbei an irgend etwas Wirkliches, aber die Absicht des Sprechenden in solchen Fällen ist es nicht, irgend etwas als wirklich zu behaupten, sondern er will Urteils- oder Gefühlsinhalten gewisse Eigenschaften zuerkennen, die ihnen als solchen eigentümlich sind, wie Wahrheit (Geltung), Notwendigkeit, Güte usw. Wir halten also an unserer ersten Auslegung fest.

In allen Fällen aber, selbst wenn man ein immanentes Wirklichsein als das dem Sprecher vorschwebende Prädikat in solchen Urteilen ansehen wollte, würden wir die kategorische Aussageform als die bezeichnendere, zutreffendere, die existentiale nur als eine Abkürzung derselben betrachten. Immer ist es eine Beziehung zwischen Subjekt und Prädikat, der wir zustimmen oder die wir leugnen; und immer bedeutet das „ist" oder „ist nicht" nur eben unsere Zustimmung oder Leugnung.

Es bedarf also, um sich den Begriff der Existenz zu bilden, nur der inneren Wahrnehmung des affirmativen Urteilsaktes. Für das Prädikat „real" aber, das in den besonderen Fällen betonter Existentialsätze in der Bedeutung des „ist" mit eingeschlossen ist, haben wir den Ursprung und Sinn bereits früher aufgezeigt.

Nur die Mathematik verbindet mit dem Worte Existenz einen Begriff, der noch besonderer Betrachtung bedarf, ja neuerdings ganze Bücher ins Leben gerufen hat. Die geometrischen Gebilde, aber auch schon die verschiedenen Zahlengattungen (reelle und imaginäre, rationale und irrationale, endliche und unendliche usw.) werden durch Definitionen festgelegt, die zunächst bloße Nominaldefinitionen, Worterklärungen sind und die Frage offen lassen, ob eine solche Begriffszusammensetzung logisch möglich, also widerspruchsfrei ist. Definiert man z. B. den Kreis als die Kurve, deren sämtliche Punkte von einem in ihrem Inneren gelegenen Punkte gleich weit abstehen, so entsteht sofort die Frage, ob ein solches Gebilde überhaupt möglich ist. Viele Mathematiker halten nun mit dem Nachweis der Widerspruchslosigkeit den Existenzbeweis für vollständig, andere aber verlangen noch etwas mehr. Wir kommen auf diesen Unterschied weiter unten zurück. Am gegenwärtigen Punkte ist keine Veranlassung, sich über den Ursprung eines selbst erst noch zu definierenden Existenzbegriffes Gedanken zu machen.

§ 8. Begriff der Gleichheit

1. Das Problem

Mathematiker pflegen unter Gleichheit speziell Größengleichheit zu verstehen und für diese eine Definition zu verlangen, die auch für die Anwendung des Begriffes im einzelnen Falle eine bestimmte eindeutige Anweisung gibt. Es muß uns aber daran gelegen sein, auch den Gleichheitsbegriff in seiner allgemeinsten Bedeutung zu fassen und bis zu seiner Quelle in der Wahrnehmung zu verfolgen.

Platon erwähnt diesen Begriff im Phaedon als überzeugendstes Beispiel dafür, daß wir Allgemeinbegriffe an die Sinneswahrnehmung heranbringen, aber nicht aus ihr gewinnen. Niemals seien doch zwei Objekte, z. B. zwei Holzstücke wirklich und genau gleich. Wir könnten also den Grad der Annäherung an die wirkliche und genaue Gleichheit nur an einer schon vorhandenen Idee der absoluten Gleichheit messen. Ein Jahrtausend später hat Leibniz die Königin Sophie Charlotte, als sie auf einem philosophischen Parkspaziergang diesen auch von ihm vertretenen Satz bezweifelte, aufgefordert, ihm zwei genau gleiche Blätter eines Baumes zu zeigen. Platon schloß nun, daß wir die Idee in einem früheren Dasein geschaut haben müßten, Leibniz faßte sie als einen zur Natur des Intellekts selbst gehörigen ursprünglichen Besitz. Von da war nicht mehr weit zu Kants Lehre von den apriorischen Denkformen. Im System der Kategorien hat die Gleichheit wohl unter der Abteilung „Einheit" im Fache „Quantität" Platz zu nehmen. Damit ist aber auch hier der lebendige Fortgang der Untersuchung unterbunden. Wie in einem Krematorium stehen jetzt die Urnen mit der Asche der verbrannten Leichen wohlgeordnet nebeneinander. Erst in neuester Zeit, mit dem neu geschlossenen, freilich noch lange nicht überall anerkannten Bunde der Erkenntnistheorie und Psychologie und unter dem Einfluß der mathematischen Axiomenforschung ist man sich der hier liegenden Probleme wieder bewußt geworden.

2. Spezielle Gleichheitsdefinition für die Sinneserscheinungen: Extreme Ähnlichkeit

Wir erinnern uns, daß graduell abgestufte Ähnlichkeiten zwischen je zwei Empfindungen in allen Sinnesgebieten wahrnehmbar sind. Überall ist dies der Fall, wo wir Sinnesempfindungen

in Reihen ordnen. Die in der Reihe einander näher liegenden erscheinen uns ähnlicher als die einander ferner liegenden. Nah und fern, kleinerer oder größerer Abstand heißt eben hier nichts anderes als größere und geringere Ähnlichkeit. Wird nun die Ähnlichkeit ein Maximum, ist mit anderen Worten kein noch so geringer Unterschied mehr zwischen zwei Eindrücken wahrnehmbar (obschon objektiv ein solcher zwischen den Reizen noch bestehen mag), so sprechen wir von Gleichheit. Gleichheit zwischen Sinneserscheinungen ist also nichts anderes als maximale Ähnlichkeit und kann darum wie andere Grundverhältnisse wahrgenommen werden[1]. Aus solchen Fällen wahrgenommener Gleichheiten abstrahieren wir dann einen Allgemeinbegriff von Gleichheit sinnlicher Erscheinungen überhaupt.

Man darf hiergegen nicht etwa einwenden, Ähnlichkeit selbst sei doch nichts anderes als partielle Gleichheit, man müsse also nicht Gleichheit auf Ähnlichkeit zurückführen, sondern umgekehrt. Nur die Ähnlichkeit zusammengesetzter Sinneseindrücke kann in solcher Weise erklärt werden, z. B. die Ähnlichkeit zweier Klänge mit starken gemeinschaftlichen Obertönen, die Ähnlichkeit zweier Gebirgs- oder Flußlandschaften oder zweier Gemälde mit gleicher Anordnung der Figuren (sofern auch die Anordnung als ein Teil des Gesamteindrucks betrachtet werden kann). Aber es gibt auch Ähnlichkeiten zwischen einfachen Empfindungen, z. B. völlig einfachen, obertonfreien Tönen, die sich in der Tonreihe nahe liegen; und für diese behält unsere Definition ihre Gültigkeit. Aber auch in den Beispielen zusammengesetzter Ähnlichkeit läßt sich sagen, daß die Ähnlichkeit um so weniger wahrgenommen wird, je mehr man analysiert, d. h. die gleichen oder verschiedenen Teile für sich beachtet. Bemerkt man, daß die Ähnlichkeit zweier Gesichter an den gleichen Nasen liegt, so geht mit dieser Entdeckung der Ähnlichkeitseindruck in bezug auf das Ganze so gut wie verloren, für die Teile aber geht er dann eben in extreme oder hochgradige Ähnlichkeit über, die nicht wieder auf gleichen Teilen beruht.

3. Allgemeine Gleichheitsdefinition: Identität der Art nach

Es ist nun die Frage, ob die Definition der Gleichheit als extreme Ähnlichkeit sich mit dem Gleichheitsbegriff in seiner allgemeinsten Fassung decke. Dies ist entschieden nicht der Fall. Wir

[1] C. Stumpf, Tonpsychologie I, Leipzig 1883, S. 111.

haben vielmehr bei den Sinneserscheinungen, überhaupt denjenigen Bewußtseinsinhalten, welche Reihen bilden, nur einen besonderen Fall von Gleichheit vor uns. Man sagt etwa: jeder Mensch ist dem anderen gleich als Mensch, nach seinen allgemein menschlichen Eigenschaften und Fähigkeiten, unbeschadet der individuellen Differenzen. Oder man sagt: die Badeorte X und Y sind einander gleich in bezug auf die Wirkungsart ihrer Quellen, sie gehören beide zur Klasse der Thermalbäder.

Gleichheit in diesem allgemeinsten Sinne heißt: Identität der Art nach. Und man sieht leicht, daß dieser allgemeinste Begriff auch die Größengleichheit im Sinne der Mathematiker einschließt, wenn auch nicht alle Fragen, die hieran geknüpft wurden, damit schon erschöpft sind. Cajus und Petrus sind als Menschen gleich, d. h. sie gehören unter dieselbe Art von Organismen, in diesem Artbegriffe fallen sie zusammen. Zwei optische Eindrücke sind gleich in bezug auf ihre Farbe, d. h. sie fallen unter dieselbe Spezies von Farben, etwa Carmoisinrot. Zwei Töne sind gleich bezüglich ihrer Höhe, d. h. sie sind identisch in einer bestimmten Tonhöhenspezies, etwa c^2. Wir verstehen solche Aussagen, auch wenn sie rein qualitativ und subjektiv gemeint sind, ohne daß die Wellenlänge des Lichts bestimmt würde, durch dessen Einwirkung auf ein normales Menschenauge das Rot oder die Schwingungszahl der Schallwellen, durch welche in einem normalen Menschenohr das c^2 hervorgerufen wird, ohne daß wir überhaupt an diese objektiven Vorgänge zu denken oder davon zu wissen brauchen. Auch wenn wir die beiden obigen Thermalbäder in Hinsicht ihrer Stärke ungleich nennen, kann die Ungleichheit auf diese Definition gebracht werden: denn auch Stärkegrade bilden stets Reihen, innerhalb deren jedes unterscheidbare Glied als eine Spezies von Stärken zu gelten hat.

Ebenso nennen wir nun zwei Raum- oder Zeitstrecken ihrer Größe nach gleich, wenn sie beide unter die nämliche Längenspezies, z. B. 2 cm fallen, und wir nennen 2 Zahlenausdrücke wie $7 + 5$ und $8 + 4$ gleich in bezug auf ihre Größe, wenn und sofern sie beide unter dieselbe Zahlenspezies, hier also unter die fallen, die in unserem Dezimalsystem 12 geschrieben wird. Größengleichheit ist also nur ein besonderer Fall des allgemeinen Gleichheitsbegriffes.

Aber auch auf psychische Zustände kann dieser Begriff Anwendung finden. So auf Affekte hinsichtlich ihrer Qualität (z. B. sind Zorn, Heimweh und Neid unbeschadet ihrer sonstigen Unter-

schiede als Unlustaffekte gleich, während Zorn und Jubel gleich sind unter dem Gesichtspunkt der heftigen Affekte, die beispielsweise von William James, aber auch schon von Thomas von Aquin als Klasse zusammengefaßt werden). Ja selbst ethische Ideale können als gleich bezeichnet werden hinsichtlich ihres verpflichtenden Charakters: „Das Andere aber ist diesem gleich", d. h. es gehört mit dem ersten zusammen zu den obersten unbedingt verpflichtenden Geboten. Der Begriff ist also von unbegrenzter Anwendbarkeit.

Überall und immer, wo und wann von Gleichheit zweier Dinge, Vorgänge, Erscheinungen die Rede ist, muß gefragt werden: In welcher Hinsicht? Es muß mit anderen Worten die Gattung namhaft gemacht werden, um deren Artbegriff es sich handelt. In unseren Beispielen waren diese Gattungsbegriffe: Organismus, Beschaffenheit und Stärke der Bäderwirkung, Farbenqualität, Tonhöhe, Streckenlänge, Zahlengröße, Affektqualität und -stärke, verpflichtende Kraft. Ohne solche Angabe des Gattungsbegriffes, in bezug auf welchen Gleichheit stattfinden soll, bleibt der Gleichheitsbegriff unbestimmt und sinnlos. In der Mathematik wird der Gattungsbegriff „Größe" nur eben regelmäßig ein für allemal mitgedacht, wenn nicht andere (wie Richtung, Figur usf.) ausdrücklich angegeben sind.

Anders, wenn die Eigenschaft, in bezug auf welche Gleichheit stattfinden soll, selbst als Trägerin der Gleichheitsrelation genannt wird. Spricht man von gleichen Helligkeiten, Streckengrößen, Bewegungsrichtungen statt von gleichen Farben, Strecken, Bewegungen, so ist die Frage, in welcher Beziehung Gleichheit stattfinden soll, natürlich überflüssig.

Nicht erforderlich ist es, daß, wenn man zwei Dinge, Vorgänge, Erscheinungen in irgendeiner Beziehung gleich, also der Art nach identisch setzt, der Artbegriff, in welchem man sie eins setzt, namhaft gemacht wird. Wir behaupten die Gleichheit zweier Dinge in bezug auf Farbqualität, zweier Töne in bezug auf Höhe, zweier Stäbe in bezug auf Länge und wir verstehen diese Behauptungen auch, wo wir nicht wissen oder nicht daran denken, daß es sich um Rot, um c^2, um 2 cm handelt. Wir wissen in solchem Fall nur oder denken nur daran, daß sie der Art nach identisch sind, und eben dies und nichts weiter ist der Sinn unserer Gleichheitsbehauptung. Noch weniger ist natürlich der Sinn dieser Behauptung davon abhängig, ob sie richtig und ob sie begründet ist oder nicht.

Wir sagten in dieser ganzen Erörterung absichtlich: Die gleichen Gegenstände fallen unter denselben identischen Artbegriff, nicht aber: Unter den gleichen Artbegriff, obschon man sich häufig so ausdrückt. Man käme ja damit sofort in einen Zirkel. Es gibt in aller Strenge nur einen einzigen, nicht zwei oder unzählige einander nur gleiche Begriffe von „c^2" oder „rechter Winkel" oder „Mensch", vorausgesetzt nur, daß bei zusammengesetzten Begriffen dieselben Merkmale vereinigt gedacht werden und daß es nicht auf begleitende zufällige Einzelbilder ankommt, sondern auf den Begriff selbst.

Es liegt hier ein Punkt von größter erkenntnistheoretischer Wichtigkeit, der darum noch etwas näher erläutert werden muß. Wenn Hinz und Kunz denselben Begriff „Zwei" oder „Quadrat" denken, oder wenn ich selbst einen solchen Begriff heute und morgen denke, so sind es zwar ebensoviele verschiedene Denkakte, ja auch ebensoviele Denkgebilde im psychologischen Sinn des Wortes „Begriff"; aber es ist nur ein einziger und immer identisch derselbe Begriff im Sinne der Bedeutung, des Gedachten. Was wir Begriff nennen, hat diese doppelte Seite, die subjektive und die objektive. Objektiv heißt aber hier nicht: außerhalb jedes denkenden Subjektes und unabhängig von ihm, sondern nur: unabhängig von dem einzelnen Subjekt und seinem augenblicklichen Denkakt. Als Gleichnis kann man immerhin den Hinweis auf außer uns bestehende reale Dinge und ihre subjektiven Erscheinungen gebrauchen: Wir sehen alle denselben Mond, denselben Sirius, obschon sie uns nur durch unzählige einander gleiche, wenigstens sehr ähnliche optische Bilder gegeben sind; ja wir denken gar nicht an diese Bilder, wenn wir vom Mond sprechen, sondern an das einheitliche identische äußere Objekt. Analog ist es mit den Begriffen im Sinne von Bedeutungen. Wenn wir an Zwei, an Quadrat denken, denken wir nicht an den Gedanken von Zwei oder Quadrat, sondern direkt an das, was eben die Worte bedeuten, den Gedankeninhalt, und es ist ein und derselbe Begriffsinhalt für uns alle.

Ebenso ist er auch identisch und nicht bloß gleich, wenn das Wort Zwei einmal auf dieses, ein anderes Mal auf jenes Paar von Gegenständen, das Wort Quadrat auf diese und auf jene quadratische Figur angewendet wird. Indem wir in das Reich der Begriffe übertreten, treten wir in eine andere Welt, ein *ἄλλο γένος* im vollsten Sinne, und es beginnt eine neue Zählung. Was psychologisch eine Vielheit ist, ist hier eins, einzig in seiner Art (*μονοειδές*)

sozusagen ein Individuum. Wir rühren damit an das alte Geheimnis der Platonischen Ideen, an das, was Platon im Sinne hatte, wenn er auch der Gefahr einer Hypostasierung in der Richtung des obigen Gleichnisses nicht entging. In neuerer Zeit hat, angeregt durch Lotzes Logik, Husserl diesen wahren und hochbedeutsamen Kern der Ideenlehre hervorgehoben. Ob er selbst in der Objektivierung nicht auch wieder zu weit gegangen ist, kann hier dahingestellt bleiben.

4. Rückführung anderer Definitionen auf die allgemeine Definition

Leibniz gab eine heute viel zitierte, auch von H. Grassmann wiederholte Definition von Gleichheit: „Gleich (er sagt sogar: dasselbe) ist, was ohne Gefahr eines Irrtums füreinander gesetzt werden kann" (Eadem sunt, quorum unum potest substitui alteri salva veritate). Diese Definition ist augenscheinlich dem Substitutionsverfahren bei der Lösung algebraischer Gleichungen entnommen. Sie kann aber auch auf sinnlich Gleiches angewandt werden, denn auch für die Sinneswahrnehmung kann man Gleiches miteinander vertauschen, da individuelle Unterschiede nicht bemerkt werden, wenn sie sich nicht an anderen Eigenschaften geltend machen, wenn nicht z. B. die untergeschobene gleichfarbige Fläche räumlich größer oder anders gestaltet ist. Man könnte Leibniz' Definition in Anwendung auf dieses Gebiet geradezu so aussprechen: Gleich ist, was in unwissentlichen Versuchen verwechselt wird.

Aber das Merkmal, das Leibniz angibt, ist nur eine Folge des Primären, der begrifflichen Identität. Das Gleiche kann füreinander gesetzt werden, aber es wird nicht immer, wenn Gleichheit statuiert wird, füreinander gesetzt. Wir vermögen uns von der Gleichheit zweier Sinneseindrücke, zweier Zahlenausdrücke, zweier Gegenstände in irgendeiner Beziehung zu überzeugen, ohne noch den Versuch einer Substitution gemacht zu haben, und wir wissen dann im voraus, daß sie in Hinsicht der fraglichen Eigenschaft füreinander gesetzt werden können.

Aber auch die Definition der Gleichheit als extremer Ähnlichkeit, die wir für das Gebiet der Sinneswahrnehmungen genügend fanden, ordnet sich unter die hier gegebene. Sie ist nur nicht allgemein genug. Wo immer Sinneseindrücke eine Reihe bilden und insbesondere wo sie ein Kontinuum bilden, da zerfällt ihr Bereich in Arten. Bei den Farben pflegt man zwar nur eine relativ geringe Anzahl von Artnamen zu gebrauchen und eine noch geringere An-

zahl sog. Grundfarben anzunehmen. Aber logisch genommen wäre jede noch so geringe Nuance einer solchen Grundfarbe und jeder Übergang zu den nächstgelegenen Grundfarben als besondere Art in Anspruch zu nehmen, einerlei ob ein besonderer Name dafür vorhanden ist oder nicht. Ebenso im Tonreich jede eben merkliche, von ihren Nachbarn verschiedene Tonhöhe, obgleich mit den Namen c^2, cis^2 usw. jedesmal eine größere Zahl solcher merklich verschiedenen Tonhöhen, eine kleine Strecke der Tonlinie, bezeichnet wird.

Infolgedessen ist Gleichheit hier nur ein Grenzfall der Ähnlichkeit. Sie bedeutet, daß man in zwei bestimmten (in der Regel unmittelbar aufeinander folgenden oder nur durch eine kurze Pause getrennten) Eindrücken nicht mehr zwei sondern nur eine einzige Spezies erkennt, daß sie begrifflich, als Farbnuancen, Tonhöhen usw. in Eins zusammenfallen.

5. Wahrnehmung der Gleichheit und Abstraktion des Gleichheitsbegriffes

Wenn Gleichheit im allgemeinsten Wortsinne nichts anderes ist als Identität der Art nach, wie kann sie im einzelnen Falle wahrgenommen werden und wie kann aus der Wahrnehmung der Allgemeinbegriff der Gleichheit gewonnen werden?

Natürlich kann es sich hier nicht um die Unterordnung zweier Gegenstände unter so komplizierte Artbegriffe wie Mensch, Affe, oder auch nur wie Kristall, Säure, handeln, überhaupt nicht um Artbegriffe von Dingen (die immer aus einer Mehrheit von Merkmalen bestehen) sondern nur um Gleichsetzung einfacher Erscheinungen. Daß Walfische ebensogut wie Elephanten Säugetiere sind, kann man ihnen nicht ansehen, sondern nur aus längeren und vielfältigen Beobachtungen ihres Verhaltens erschließen; es ist eigentlich nur der kurz zusammenfassende Ausdruck solcher Beobachtungsreihen. Die Geschichte der Wissenschaften bietet Beispiele genug dar, wo über die Subsumierbarkeit von Gegenständen unter bestimmte Artbegriffe und über die zweckmäßigste Zusammenfassung von Merkmalen zu Artbegriffen gestritten worden ist.

Also wir beschränken die Frage auf einzelne Eigenschaften oder Vorgänge und zwar der Anschaulichkeit halber wieder auf Sinneserscheinungen. Auch da sehen wir ab von den schwierigen Streitfragen über das Wesen des Sukzessivvergleichs, die mit dem

Problem zusammenhängen, wie und inwiefern Vergangenes gegenwärtig sein kann, also mit der Frage nach der Zeitvorstellung. Dies muß und kann späteren Betrachtungen vorbehalten bleiben. Nur um die allgemeinste Frage kann es sich handeln, ob und wie es möglich ist, Gleichheit im definierten Sinne überhaupt wahrzunehmen.

Wir haben schon betont, daß es außer der Wahrnehmung von Tönen, Farben u. dgl. auch eine Wahrnehmung einfachster Verhältnisse zwischen diesen absoluten Inhalten gibt, die man zur Sinneswahrnehmung im weiteren Sinne rechnen kann, und daß auch Wesen, die zur Begriffsbildung unfähig sind, zu solchen Verhältniswahrnehmungen fähig sein können. Man kann dies aus Versuchen, wie sie z. B. Köhler und Jaensch mit Hühnern angestellt haben, bestimmt erschließen.

Im Falle des Gleichheitsverhältnisses freilich, wenn es so wie vorher definiert wird, möchte dies von vornherein unmöglich, ja widersprechend erscheinen. Denn wie soll man begriffliche Identität wahrnehmen, wenn man nicht Begriffe bilden und dann auf diese begrifflichen Gebilde (die Artbegriffe Rot, viereckig, aber auch auf unbenannte Begriffe) reflektieren kann?

Dennoch dürfen wir hier nicht zu schnell vorgehen. Es wäre wohl möglich, daß die Gleichheit zweier Sinnesinhalte einen ausgezeichneten Fall darstellte, der unter besonders günstigen Umständen das Bewußtsein frappierte und das Tier zu einem bestimmten Verhalten veranlaßte, ohne daß es innerlich durch einen Akt der Begriffsbildung darauf reagierte. Auch für das menschliche Bewußtsein behaupten manche Psychologen, daß in Versuchen mit allmählicher Annäherung der Qualitäten oder Stärkegraden von Empfindungen, wie sie zur Ermittlung der „Unterschiedsschwelle" angestellt werden, zuletzt eine Art innerer Ruck oder Shock einen subjektiven Gleichheitspunkt anzeige. Wesen, die sprechen können, drücken dies durch das Wort „gleich" aus, was aber nicht ausschließt, daß Wesen, die nicht sprechen können, bei angemessener Erziehung irgendwie auf einen solchen Ruck reagieren. Da man Hunde schon längst hat dressieren können, auf bestimmte Töne (Freßtöne) ein vorgelegtes Stück Fleisch zu verschlingen, während sie sich bei allen anderen Tönen passiv verhielten: warum sollte man sie nicht auch dressieren können, nur zwei gleichgroße Würste zu fressen, bei ungleich großen aber Abstinenz zu üben? Es scheint, daß Versuche mit dieser Fragestellung (gewissermaßen einem um-

gekehrten „Buridanschen Esel") bisher nicht gemacht sind; aber undenkbar wäre es nicht, daß sie Erfolg hätten.

Wenn zwei sich einander nähernde bewegte Punkte schließlich in einen zusammenfallen, ist dies für den Wahrnehmenden sicherlich ein ausgezeichneter Fall gegenüber sämtlichen vorherigen Positionen. So aber auch wohl, wenn ein gekrümmter Stab allmählich gerade gebogen wird und schließlich tadellos gerade ist, oder wenn von zwei verschieden großen Holzstäben der größere so lange beschnitten wird bis er dem kleineren gleich ist, bis sie „aufeinander gelegt, sich decken".

Hiernach möchten wir nicht bestreiten, daß die Gleichheit zweier sinnlicher Erscheinungen gegenüber ungleichen Erscheinungen derselben Gattung einen ausgezeichneten Fall darstellt, der sich auch für das ganz begriffslose Bewußtsein irgendwie merklich machen kann. Aber für das begriffsfähige Bewußtsein ist nun eben doch diese Sachlage der psychische Anreiz zur Bildung und Erfassung eines Artbegriffes, mag er benannt werden oder nicht. Und hat es in solcher Weise an Tönen, Farben, Helligkeiten usw. diese seine eigene Reaktion erlebt, so gibt es dieser Tatsache, daß zwei Erscheinungen dem nämlichen identischen Begriffe unterstehen, durch die Bezeichnungen „gleich, Gleichheit" Ausdruck.

In seiner Schrift über das Vergleichen und die Relationserkenntnis findet Brunswig[1], es bestehe gar kein Zusammenhang zwischen der Gleichheit als Identität des Artbegriffes und der sinnlich wahrgenommenen Gleichheit zweier Erscheinungen. Wir meinen im Gegenteil, daß gerade das Auftauchen eines identischen Begriffes und die Möglichkeit, beide Erscheinungen unter diesen Begriff als identisch zu denken, den Anlaß und die Rechtfertigung für den Gebrauch der Gleichheitsbezeichnung gibt und daß hierin die spezifisch menschliche Reaktion auf objektiv gleiche Sinnesreize gegeben ist. Wie sollten wir auch im Leben, Denken und Sprechen zurechtkommen, wenn mit demselben Ausdruck „Gleichheit" zwei total verschiedene, gar nicht miteinander zusammenhängende Verhältnisse gemeint wären?

Der allgemeine Gleichheitsbegriff wird aus einzelnen Fällen dieser Art ebenso abstrahiert wie der Bewegungs- oder Helligkeitsbegriff aus einzelnen Wahrnehmungen abstrahiert wird. Den Her-

[1] A. Brunswig, Das Vergleichen und die Relationserkenntnis. Leipzig und Berlin 1910.

gang dieses Abstraktionsprozesses können wir nicht weiter erklären. Aber als Besonderheit ist hervorzuheben, daß es sich hier um einen Begriff handelt, der als seine Grundlage nicht bloß sinnliche Erscheinungen, sondern selbst schon Begriffsbildungen voraussetzt.

Wenn man mit Locke Begriffe unterscheidet, die aus der Sinneswahrnehmung, andere, die aus der inneren Wahrnehmung und wieder andere, die aus beiden Quellen fließen: welcher Quelle ist dann der allgemeine Gleichheitsbegriff zuzuweisen?

Nur die innere Wahrnehmung kann hier herangezogen werden. Denn das Gegebensein eines Begriffes in unserem Bewußtsein kann uns nur kundwerden durch diese Fähigkeit, auf unsere eigenen psychischen Tätigkeiten zu reflektieren. Die sinnlichen Erscheinungen sind nur sozusagen zufällige Gegenstände, die unter identische Begriffe geordnet werden können, neben denen aber auch andere Gegenstände, wie die inneren Zustände selbst, Affekte usw. dem nämlichen intellektuellen Verfahren unterliegen. Ja, wir müssen, wenn wir ganz genau sein sollen, hinzufügen: Es ist nicht die Funktion der Begriffsbildung (Abstraktion, Generalisation, Ideation), auf welche sich das Bewußtsein in unserem Falle zu richten hat, sondern ihr Ergebnis, das psychische Gebilde, der Begriff selbst. Man könnte insofern von einer „innersten Wahrnehmung" reden, und findet sich auf diese Quelle auch bei vielen anderen ähnlichen Ursprungsfragen geführt. Vermöge dieser innersten Wahrnehmung werden wir uns auch der in Urteilen gegebenen Sachverhalte, der in Gefühlen und Begehrung gegebenen Werte bewußt und bilden entsprechende Begriffe.

6. Bedarf es zur Feststellung der Gleichheit immer eines Kriteriums? Direktes und indirektes Gleichheitsurteil

Der Mathematiker verlangt von einer Definition, daß sie nicht bloß einen Namen eindeutig erkläre, sondern zugleich ein Kriterium enthalte, das uns die Anwendung des mit dem Namen bezeichneten Begriffes im einzelnen Fall ermöglicht. In diesem Sinne hat schon Euklid erklärt: zwei Strecken sind gleich, wenn sie, aufeinandergelegt, sich decken. Enthält nun auch unsere allgemeine Gleichheitsdefinition ein Kriterium dafür, wann zwei Denkinhalte einer identischen Spezies angehören, und ist überhaupt ein solches Kriterium in allen Fällen erforderlich?

In den einfachsten Fällen, wie bei zwei kurz nacheinander gegebenen Sinneserscheinungen, kann über Gleichheit oder Ungleichheit unmittelbar entschieden werden. Wir brauchen dazu kein Kriterium, sondern nur gesunde Sinne und wenn die Unterschiede nur gering sind, hinreichende Aufmerksamkeit und Übung. Es hat allerdings Psychologen von extrem empiristischer Richtung gegeben, die jede unmittelbare Vergleichung leugneten, z. B. das Urteil über Gleichheit oder Verschiedenheit zweier Tonhöhen oder Tonstärken auf das Bewußtsein der begleitenden Muskelempfindungen im Kehlkopf oder im Ohre selbst zurückführten. Danach müßte man also bestimmen: zwei Töne sind gleich hoch (natürlich subjektiv verstanden, als Gehörserscheinungen), wenn beim Nachsingen oder schon beim Hören gleiche Muskelempfindungen entstehen. Aber wer sieht nicht, daß dann doch eine unmittelbare Vergleichung der Muskelempfindungen vorausgesetzt wird und außerdem beim Nachsingen noch eine Vergleichung der nachgesungenen Töne mit den gegebenen? Also wir kommen nicht um unmittelbare Vergleichungen herum.

Es kann aber die Gleichheit zweier Denkinhalte auch indirekt festgestellt werden und vielfach sind wir dazu genötigt. Es gibt dazu verschiedene Wege. Ein Weg ist die Bestimmung des Speziesbegriffs, unter welchen A fällt, dann des Speziesbegriffs, unter welchen B fällt. Ist es derselbe, so nennen wir beide gleich. Ißt einer heute einen Krammetsvogel, notiert sich das Ereignis im Tagebuch, vergißt es dann vollkommen, ißt übers Jahr wieder einen, liest im Tagebuch vom ersten, so weiß er, daß er zufällig am gleichen Tage die gleiche Delikatesse verspeiste. Hat jemand absolutes Tonbewußtsein, so kann er einem gegebenen Ton, z. B. dem einer Hupe anhören, daß es der Ton F ist, und hört er später einen andern, den er ebenso rubriziert, so kann er schließen, daß die Töne einander gleich waren, auch wenn er nicht imstande ist, den früheren Ton als solchen zurückzurufen.

Die Rubrizierung der einzelnen Erscheinungen kann dabei auch unter Zuhilfenahme objektiver Bestimmungen erfolgen. Setze ich z. B. voraus, daß durch objektives Licht von bestimmter Wellenlänge in einem normalen Menschenauge bei gleichen Beleuchtungsverhältnissen und gleichem Zustand des Zentralorgans immer die gleiche Farbe hervorgerufen wird (wir sehen hier davon ab, was alles in dieser Voraussetzung eingeschlossen ist und wieweit ihr Zutreffen im einzelnen Falle behauptet werden kann),

so kann ich schließen, daß zwei durch eine lange Zwischenzeit getrennte Farbenerscheinungen, die ich nicht direkt miteinander vergleichen kann, deren jede aber durch objektives Licht von 450 $\mu\mu$ unter obigen Voraussetzungen hervorgerufen wurde, einander qualitativ gleich gewesen sein müssen. Analog bei Tönen. Aber auch wenn es sich nicht um Gleichheit von Empfindungen, sondern von rein objektiven Zuständen handelt, benützt man bekannte Kausalzusammenhänge. So schließen wir auf gleiche Temperatur in einem Zimmer an zwei verschiedenen Tagen, wenn das Thermometer beide Male 15^0 zeigt, mögen unsere Wärmeempfindungen sein, welche sie wollen.

Einen anderen und noch gewöhnlicheren Weg indirekter Vergleichung eröffnet das Gleichheitsaxiom: wenn zwei Dinge (Vorgänge, Erscheinungen) A und B einem und demselben dritten gleich sind, sind sie auch unter sich gleich. Ich habe etwa eine Farbentafel, mit welcher ich eine gegebene Farbenerscheinung vergleiche, um sie einer darauf befindlichen Farbe zuzuordnen und danach etwa als Carmoisinrot zu klassifizieren; oder ich habe ein geeichtes, verstellbares Stimmpfeifchen, das ich mit einem gegebenen Ton gleichstimmen und an dem ich den betreffenden Tonnamen oder die Schwingungszahl ablesen kann. Finde ich so zwei Farben oder Töne, die ich aus irgendeinem Grunde, etwa wegen räumlicher oder zeitlicher Trennung, nicht direkt vergleichen kann, gleich einer und derselben Nummer der Tafel, gleich dem Ton bei einer bestimmten Stellung des Pfeifchens, so tritt unser Axiom in Geltung, und wir schließen, daß sie auch untereinander gleich sind. Natürlich vorausgesetzt, daß die Farbentöne der Tafel selbst, die zu bestimmten Stellungen gehörigen Töne des Pfeifchens, sich nicht etwa von einem zum anderen Fall durch Temperatur- oder sonstige Einflüsse geändert haben.

Dasselbe Verfahren hat nun seit alter Zeit im Größengebiete zur Benutzung von Maßstäben geführt. Man vergleicht die Größe von Gegenständen, die man nicht selbst aufeinander legen kann oder mag, indem man einen dritten mit jedem von beiden vergleicht. Auch hier ist vorausgesetzt, daß nicht der Maßstab selbst durch Verschiebung seiner Teile (mangelnde Starrheit) oder durch Einflüsse der Temperatur usw., aber auch nicht durch bloße räumliche Translokation sich geändert hat. Über den letzteren Punkt ebenso wie über die Gleichheitskriterien für Zahlen wird später zu sprechen sein.

§ 9. Begriff der Zahl

1. Einleitung

In der Kantschen Kategorientafel, d. h. dem Verzeichnis der allgemeinsten Begriffe, die Kant als nicht weiter zurückführbare Denkformen betrachtet, stehen an erster Stelle die Kategorien der „Einheit, Vielheit, Allheit", die Kant unter dem Sammelnamen „Quantität" zusammenfaßt. Unter diesen dreien ist der Begriff der Vielheit der zentrale, da die beiden anderen als Grenzen der Vielheit nach der unteren und oberen Seite angesehen werden können. Vielheiten kommen aber selbst wieder in vielen Abstufungen vor, die wir Zahlen nennen. Wie kommt man nun zum Zählen und zu Zahlen? Wo liegt der Ursprung dieses folgenreichsten aller Begriffe? Wir müssen unserem Plan gemäß auch hier bestrebt sein, die Quellen in der Wahrnehmung, in Grundwahrnehmungen oder Urphänomenen (impressions) zu suchen, und damit auch das unerschütterliche Fundament bloßzulegen, auf welches man bei den vielen Streitigkeiten über den Sinn und die zweckmäßigste Definition der Zahl und der Zahlen zurückgehen muß.

Theorien über den Ursprung und das Wesen der Zahlen gehen bis ins graue Altertum zurück. Die Schwierigkeit der Untersuchung einerseits, die ungeheure Tragweite des Gegenstandes andererseits hat auch der Mystik einen fruchtbaren Boden bereitet. Und es sind von den alten Chinesen und den Pythagoräern bis zu dem Schellingianer Oken, stellenweise auch noch in der realistischen Gegenwart die abenteuerlichsten Orchideenblüten auf diesem Boden gewachsen. Seit dem Eingreifen von Gauß (1801) sind aber von Mathematikern und mathematisch interessierten Philosophen auch durchaus nüchterne und streng methodische Untersuchungen über den Ursprung und das Wesen der Zahlen veröffentlicht worden, die mit den brennend gewordenen Fragen nach den Axiomen der Mathematik zusammenhängen und weit über Kant und die naturphilosophischen Mystagogen hinausgeführt haben. Wir gehen hier auf die geschichtliche Entwicklung dieser Untersuchungen, worüber es gründliche Darstellungen gibt, nicht ein, sondern wenden uns direkt zur Sache, um heraus zu heben, was vom philosophischen Standpunkt wichtig erscheint und wozu vielleicht auch der Philosoph ein Scherflein beitragen kann. Denn die Interessen sowohl als die Betrachtungsweisen fallen für den Mathematiker

und den Philosophen begreiflicherweise nicht zusammen, was aber nicht besagt, daß sie einander notwendig widersprechen müßten.

Es muß hier wieder die psychologische Frage nach dem Ursprung der Begriffe von der erkenntnistheoretischen nach der Natur und der zweckmäßigsten Formulierung der obersten Sätze, aus denen die einzelnen Lehrsätze der Zahlenlehre hergeleitet werden können, wohl unterschieden werden; zunächst haben wir es nur mit der ersten Frage zu tun, auf die zweite führen uns erst die Betrachtungen über die „Wege des Erkennens". Um jene wesentlich psychologische Frage hat sich unter den Mathematikern Frege, unter den Philosophen besonders Husserl in seiner leider unvollendeten Erstlingsschrift „Philosophie der Arithmetik", verdient gemacht. Aber sie ist noch keineswegs hinreichend geklärt. Die großen Mathematiker, denen die zweite Hauptfrage weit mehr am Herzen lag, setzten in den Axiomen, die sie an die Spitze stellten, sogleich sehr allgemeine Begriffe als gegeben voraus.

Wir stehen in der Frage nach dem Ursprung des Zahlbegriffes tatsächlich noch in den Anfängen. Man muß aber in diesen Dingen überaus langsam vorgehen und jeden Schritt immer wieder prüfen wie auf einem gefährlichen Terrain, weil nirgends die Gefahr von Erschleichungen und Zirkelschlüssen größer ist als hier. Selbst der Vorwurf der Trivialität oder Philisterhaftigkeit darf uns nicht schrecken, wenn nur die Positionen sicher sind und weiter führen.

2. Zahlen sind Begriffe

Vor allem vergegenwärtigen wir uns, daß nicht nur das Wort „Zahl" überhaupt, sondern schon jedes einzelne Zahlwort einen Allgemeinbegriff ausdrückt, „3" bedeutet nicht diese, nicht jene 3, sondern 3 überhaupt. Es ist auch nicht etwa bloß ein sinnlich wahrnehmbares, gehörtes und gesehenes Zeichen, eine Etikette, die wir einem Wahrnehmungsinhalt anhängen. Wenn wir sagen: „Diese Gänse sind 3 an der Zahl", so ist mit diesem gesehenen und gehörten Worte „3" dem optischen und akustischen Sinneseindruck, der vermutlich ebenso von den Gänsen selbst vernommen wird, ein durchaus bestimmter Begriff, ein Denkinhalt, eine Bedeutung verbunden. Die Symbole spielen beim Rechnen eine ungeheure

Rolle, dennoch bleiben sie nur Symbole. Darauf werden wir noch öfters zurückzukommen haben.

Zählen im eigentlichen Sinne, mit Zahlen operieren, kann also nur der, der fähig ist, Begriffe zu bilden. Daher sagte schon Aristoteles: „Nur der *νοῦς* (das ist eben das Vermögen des begrifflichen Denkens) kann zählen".

3. Eindruck der Mehrheit oder Menge

Geht nun jeder zusammengesetzte Begriff auf einfache, jeder einfache auf Anschauungen zurück, wie wir dies als heuristische Regel voraussetzen: wo ist der Humesche „Eindruck" für die Bildung des Zahlbegriffes und der Zahlbegriffe?

Er liegt im Eindruck der Mehrheit oder Menge und weiterhin in dem des Steigerungs- und Abnahmeverhältnisses zwischen Mengen. Zunächst soll uns der Mengeneindruck selbst beschäftigen.

Wo wir im Leben Mehrheiten oder Mengen wahrnehmen, da werden nicht bloß die Elemente der Menge wahrgenommen, sondern auch die Menge selbst und als solche. Denken wir zur Erläuterung der Einfachheit halber an die Sinneswahrnehmung, die ja auch weit mehr Anlaß zum Zählen bietet als die Wahrnehmung psychischer Zustände, auf welche sich im übrigen die Betrachtungen in gleicher Weise ausdehnen lassen würden. Ferner halten wir uns speziell an die Gesichtswahrnehmungen. Denn obgleich auch Töne, Tast- und andere Empfindungen, Zählbares darbieten, ist doch der Gesichtssinn darin allen überlegen und sicher auch entwicklungsgeschichtlich der Ausgangspunkt für den Zahlbegriff und die Zähloperationen. Endlich wollen wir vorzugsweise gleichzeitig gegebene Gesichtsbilder als Beispiele benutzen, obschon man auch aufeinanderfolgende als Mehrheit erfassen und zählen kann und bei anderen Sinnen, wie dem Ton- und dem Tastsinn, die aufeinanderfolgenden Eindrücke sogar mehr Gelegenheiten und Möglichkeiten dazu bieten als die gleichzeitigen.

Wir sagen nun: Mehrheit gehört zu den Grundtatsachen, die wir mit und in den Sinnesinhalten, gleichsam in sie eingebettet, als ein immanentes Merkmal erfassen. Sie ist nicht eigentlich ein Verhältnis zwischen Sinnesinhalten, da jedes Verhältnis schon eine Mehrheit von Gliedern voraussetzt. Aber sie ist eben darum die allgemeine Verhältnisgrundlage und kann in Hinsicht ihrer

Wahrnehmbarkeit und der Wahrnehmungsbedingungen den in den sinnlichen Inhalten gegebenen Verhältnissen gleichgesetzt und, wo kein Mißverständnis zu befürchten ist, selbst als ein Grundverhältnis behandelt werden (vgl. des Verfassers Tonpsychologie I, § 6).

Ebenso wie die Ähnlichkeit oder das Intervall zweier Töne nicht als apriorische Kategorien des Verstandes von uns in die Töne hineingelegt, sondern in den Tönen und aus ihnen heraus wahrgenommen werden, so ist es auch mit der Mehrheit. Sie wird uns durch die Sinnesinhalte selbst aufgedrängt, sobald sie deutlich genug ausgeprägt ist, und sie ist dies, sobald die Reize stark genug und ihre Unterschiede groß genug sind. Die Helligkeitsunterschiede der Sterne, und namentlich einzelner besonders leuchtender, gegenüber dem gemeinsamen dunkeln Hintergrunde zwingen zur Mehrheitswahrnehmung. Darum hat wieder schon Aristoteles und hat ebenso Locke die Mehrheit unter den Sinnesinhalten, und zwar den gemeinschaftlichen Sinnesinhalten aller Sinne (*κοιναὶ αἰσθητά*) aufgeführt. Damit sind diese großen Forscher noch lange nicht zu den Sensualisten übergetreten. Aber man muß den Sinnen geben, was der Sinne ist.

Immerhin ist zuzugeben, daß bestimmte psychische Prozesse die Voraussetzung und Grundlage einer Mehrheitswahrnehmung bilden, denn man muß innerhalb des Gesamtbildes, wie es das geöffnete Auge bietet, Teile unterscheiden, und man muß diese Teile als Teile eines Ganzen „zusammenschauen" (Platon). Sonst kann unmöglich das Bewußtsein einer Mehrheit oder Menge auftreten; es schließt diese beiden Grundfunktionen des Seelenlebens, die Analyse und Synthese, die sich von den Sinneswahrnehmungen bis zu den höchsten Leistungen durch alles hindurchziehen, in sich ein. Diese Funktionen sind zweifellos auch den Tieren eigen, abgesehen vielleicht von den allerniedersten. Auch die Tiere werden daher Mengen als solche wahrnehmen und einen mehrfachen von einem einfachen Eindruck unterscheiden. Ihr Verhalten gibt denn auch mannigfache Belege dafür.

4. Wahrnehmung der Elemente muß nicht dem Mengeneindruck vorhergehen

Ist es nötig, daß man, um den Eindruck einer Mehrheit zu gewinnen, vorher in jedem besonderen Falle die Elemente dieser Mehrheit, jedes für sich, wahrgenommen habe? Daß man also

z. B. beim Gesichtssinn mit dem Blick hin- und hergehend die einzelnen Lichter nacheinander fixiert habe? — Die Erfahrung spricht dagegen. Ob es zum Abzählen erforderlich ist, soll später untersucht werden; aber der allgemeine Eindruck einer Mehrheit (auch selbst [um dies vorauszunehmen] einer großen oder kleinen, größeren oder kleineren Mehrheit), kann sofort, mit einem Schlage da sein. Infolgedessen schließt der Eindruck der Mehrheit nicht etwa schon den einer zeitlichen Folge notwendig in sich ein; was uns für spätere Betrachtungen wichtig ist.

5. Zu einer Mengenwahrnehmung ist eine gewisse Gleichartigkeit der Elemente erforderlich

Ebenso wie nur das unterschieden wird, was hinreichend verschieden auf das Sinnesorgan einwirkt und wie diese Verschiedenheit zwar im Laufe der individuellen Entwicklung durch Übung vermindert, aber niemals unter eine gewisse Grenze (die „Unterschiedsschwelle") herabgedrückt werden kann, so muß umgekehrt das, was zusammengefaßt werden soll, unter sich einigermaßen ähnlich, gleichartig sein. Nun sind freilich alle Eindrücke des nämlichen Sinnes sich einigermaßen ähnlich, wenn sie mit Eindrücken eines anderen Sinnes verglichen werden; aber sie müssen sich innerhalb dieser gattungsmäßigen Ähnlichkeit noch durch irgendeine besonders qualitative Verwandtschaft auszeichnen und von den übrigen gleichzeitigen Eindrücken desselben Sinnes abheben, wie die Sterne durch ihre Lichtstärke innerhalb des dunklen Gesichtsfeldes oder rote Farbenflecke durch ihre auffallende Färbung innerhalb weniger auffallender Farben. Immer muß durch irgendeine auffällige, eine gewisse Schwelle überschreitende Gleichartigkeit ein Antrieb zum Zusammenfassen gegeben sein.

Hiermit ist aber noch nicht gesagt, daß der die Mehrheit Wahrnehmende die Elemente unter einem gemeinsamen Begriffe denken muß, wie dies allerdings beim eigentlichen Zählen von Gegenständen (Äpfeln usw.) der Fall ist. Wir haben es zunächst nur mit bloßen „Sinnesurteilen" zu tun, welche allgemeine Begriffe nicht notwendig voraussetzen oder einschließen. Die Gleichartigkeit muß vorhanden sein, braucht aber nicht als solche zum Bewußtsein zu kommen, so lange nur eine primitive Mehrheitswahrnehmung gegeben ist.

6. Wahrnehmung der Steigerung oder Abnahme zwischen Mengen (Vermehrung oder Verminderung)

Mengen können sich wie Töne voneinander in verschiedener Richtung unterscheiden und diese Unterschiede können bis zu einem gewissen Grade wahrgenommen werden.

α. Die Mengen: 3 Eier, 3 Gerstenkörner, 3 Farben, 3 Töne unterscheiden sich voneinander durch die Beschaffenheit der Elemente. Wir sehen hier noch davon ab, ob und unter welchen Bedingungen in solchem Falle die Mengen ihrer Größe nach als gleich erfaßt werden können.

β. Halte ich die beiden Hände mit gespreizten Fingern so vor mir, daß die hohlen Handflächen mir zugekehrt sind, oder sehe ich die nämliche gespreizte Hand einmal mit zugekehrter Innenfläche, ein andermal mit zugekehrtem Handrücken, so ist ein Unterschied bemerkbar, den wir als Unterschied der Lage der Elemente (symmetrische Umkehrung) bezeichnen, der aber natürlich auch ohne jede begriffliche Fassung und Bezeichnung wahrgenommen werden kann.

γ. Sehe ich eine Hand einmal mit gespreizten, ein andermal mit ganz oder teilweise aneinander gelegten Fingern, so ist ein Unterschied, den wir als solchen der Gruppierung der Elemente bezeichnen.

δ. Wieder ein anderer Unterschied ist der, den wir als solchen der Mengengröße und mit den Ausdrücken: „größere" oder „kleinere Menge" bezeichnen. Dieser soll uns etwas näher beschäftigen. Er ist sicherlich bis zu einem gewissen Grade schon ohne jede begriffliche Fassung und Bezeichnung als Unterschied innerhalb des sinnlichen Eindrucks wahrnehmbar. Es ist ein besonderer Fall des Steigerungs- und Abnahmeverhältnisses, den wir auch sonst an Sinneseindrücken vielfach beobachten. So nehmen wir Intensitäten wie Tonstärken, Geruchstärken nicht bloß als verschieden wahr, sondern auch die eine als größer gegen die andere. Es ist dazu kein Maßstab nötig, wir brauchen auch nicht auf die äußeren Ursachen unserer Sinnesempfindungen (Schwingungen, chemische Prozesse usw.) zurückzugehen, sondern es liegt zunächst ein unmittelbares Sinnesurteil vor, das genau ebenso lauten würde, wenn wir von den äußeren Ursachen überhaupt nichts wüßten. Die Messung der Schwingungsamplituden hat ihre physikalische und technische Bedeutung, auch ist es von großem Interesse,

sie mit den subjektiven Stärkeverhältnissen zu vergleichen (wie in den „Schwellenbestimmungen" der Psychophysik). Hier aber kommen nur die subjektiven, rein phänomenalen Stärkevergleichungen selbst in Betracht, und es ist eine Grundtatsache der Erkenntnislehre, daß wir das Steigerungs- und Abnahmeverhältnis zwischen zwei Empfindungsstärken als solches wahrnehmen können (vgl. Tonpsychologie I, d. Verf. §§ 6 und 15). Vorausgesetzt ist nur, daß der Unterschied eine gewisse Grenze übersteigt.

Aber nicht bloß bei den Intensitäten der Empfindungen, sondern auch bei der damit nicht identischen Helligkeit und der räumlichen Ausdehnung der Farbeneindrücke, bei der Höhe und dem Volumen der Töne finden wir das Steigerungsverhältnis. Bei den Tönen nimmt die Höhe mit den Schwingungszahlen zu, das Volumen ab. Aber wieder brauchen wir von diesen physikalischen Veränderungen und ihrer Parallelität mit den Empfindungsveränderungen nichts zu wissen; die Tatsachen der Steigerung oder Abnahme zwischen je 2 Empfindungen können unabhängig davon festgestellt werden.

Genau so ist es nun mit dem Mengeneindruck. Wir sprechen hier von Vermehrung und Verminderung: das ist die Steigerung und Abnahme in Hinsicht der Mengen. Und wir sprechen von kleineren und größeren Mengen analog wie wir bei den Intensitäten von schwächeren und stärkeren Empfindungen, bei den Tönen von höheren und tieferen Tönen sprechen. Auch hier gibt es eine Unterschiedsschwelle, die überstiegen sein muß, und zwar zeigt sich auch hier, daß mit wachsender Größe der Menge auch der Unterschied wachsen muß, um wahrgenommen zu werden (psychophysisches Gesetz). Wir können 3 Getreidekörner als eine größere Menge gegenüber 2 ohne Abzählung erkennen, aber nicht 41 gegenüber 40. Ebenso ist auch hier eine absolute Schwelle („Reizschwelle") vorhanden, d. h. es gibt eine kleinste Menge — wir nennen sie zwei oder ein „Paar" —; sie ist gegeben, wo der objektive Vorgang, durch welchen kleinere aus größeren Mengen entstehen, nicht in derselben Richtung fortgesetzt werden kann, ohne daß der Anlaß zum Unterscheiden und Zusammenfassen ganz hinwegfällt.

Die Eindrücke der Vermehrung und Verminderung, aber auch die absoluten Mengeneindrücke, so weit sie sich ohne Abzählung ergeben, sind in mancherlei Formen der Sprache fixiert. Für die letzteren dienen die unbestimmten Zahlwörter, wie „einige, viele, ungeheuer viel" u. dgl. Nachdem einmal die Zahlen und die be-

stimmten Zahlwörter eingeführt sind, werden auch sie in Verbindung mit einem „ungefähr" zum Ausdruck bloßer Schätzungen benutzt. Und solche Mengenschätzungen spielen im Denken des Alltags allenthalben eine außerordentliche Rolle, weshalb sich längst schon die Psychotechnik mit der Feststellung gewisser Regelmäßigkeiten, auch regelmäßiger Täuschungen, beschäftigt hat, ebenso wie sie die geometrisch-optischen Täuschungen weitläufig untersucht hat. Eben wegen dieser Täuschungen ist man von der bloßen Schätzung zum Zählen und Messen fortgeschritten.

7. Mengenvergleichungen auf niederen Stufen des Seelenlebens

Es ist mehr als fraglich, ob Tiere und primitive Menschen 2 Mengen hinsichtlich ihrer Größe als gleich oder verschieden erfassen können, wenn sie aus ungleichartigen Gegenständen zusammengesetzt sind. Werden einem Huhn 3 Eier und 3 Gerstenkörner vorgelegt, so wird es die Gerstenkörner fressen und sich auf die Eier vielleicht setzen, jedenfalls nicht umgekehrt, aber es wird schwerlich einen Eindruck von der Mengengleichheit haben, und es dürfte auch unmöglich sein, es experimentell zu einer gleichen Reaktion auf die Mengengröße in beiden Fällen zu veranlassen. Besser steht es wohl schon bei 2 Mengen gleichartiger Gegenstände, die sich nur durch die Lage oder Gruppierung der Elemente unterscheiden. Aber wir sehen auch hier von diesen Unterschieden ab und fragen nur nach der sinnlichen Unterscheidungsfähigkeit für Mengen*größen*.

Hierzu sind allem Anschein nach auch Tiere einigermaßen befähigt, wenigstens die höheren Tiere, Vögel und Säugetiere. Das brütende Huhn merkt es, wenn ihm von 3 Eiern eines weggenommen wird. Man hat daraus fälschlich gefolgert, daß es zählen könne. Aber nur auf eine *Vorstufe* des Zählens kann man mit Sicherheit schließen, eben auf die Wahrnehmung einer Mengenveränderung in dieser bestimmten Richtung.

Auch bei Naturvölkern, ja auch unter uns bei Ungebildeten und Kindern, findet sich vielfach diese Vorstufe, dieses Surrogat, an Stelle des wirklichen Zählens oder in Verbindung mit dessen ersten Anfängen. Forschungsreisende sind längst darauf aufmerksam geworden. Die Küstenbewohner der Gazellenhalbinsel z. B. haben für 20—36 Muschelschalen, die man als Geschenk gibt, eine besondere Bezeichnung. Sie haben auch eine beiläufige, absolute

Größenvorstellung dieser Menge nach dem sinnlichen Anblick, d. h. sie urteilen unmittelbar, ob diese ihnen wohlbekannte Menge in einem gegebenen Falle vorliegt. Sie wären aber nicht imstande, sie zu zählen.

Dabei spielt die Anordnung und Gruppierung der Elemente, ja auch ihre Beschaffenheit, die beim Zahlbegriff als irrelevant ausgeschlossen werden, noch eine sehr maßgebende Rolle. Man erkennt nicht ohne weiteres die Mengengleichheit zwischen dem Bilde der gespreizten Hand und dem eines Dominosteines mit 5 Augen. Bekannte und ausgeprägte Gestaltungen erleichtern die unmittelbare Mengenvergleichung: man erkennt leichter, daß an der mit der Rückseite dargebotenen Hand der Daumen untergeschlagen ist, als daß von 5 gleich langen Stäben, die man früher gesehen, am rechten oder linken Ende einer fehlt. Selbst die Bezeichnung „Paar" wird nur angewendet, wenn die beiden Glieder räumlich nicht zu weit voneinander entfernt sind und noch eine Art von anschaulicher Gestalt bilden. Die bloß gedankliche Zusammenfassung genügt nicht für den Naturmenschen und das Kind. Es drängen sich aber in den eigenen Sinnesorganen (Augen, Ohren, Nasenflügel) und den Extremitäten beständig Paare auf, die durch räumliche Nachbarschaft und regelmäßiges Zusammenwirken auch die Zusammenfassung geradezu erzwingen.

Selbst bei der Ausbildung unseres Zahlensystems — wir greifen hier etwas vor — sind die Eierschalen aus diesen Vorstufen des Zählens noch nicht ganz abgestreift. Denn das Dezimalsystem, an dessen Stelle an und für sich in mancher Beziehung ein Duodezimalsystem zweckmäßiger wäre, hat seine Wurzeln in dem Bild der beiden Hände, der doppelten Quinkunx, mit dem sich Naturvölker vielfach behelfen, ohne daß sie aber imstande wären, die Identität der Mengen als solcher bei Gruppen von Gegenständen, die in der Fünfzahl oder Zehnzahl vorhanden sind, jedesmal sogleich zu erkennen. Daß auch wir uns oft genug in der Praxis mit Mengenschätzungen begnügen und begnügen müssen („voller oder dürftiger Haarwuchs, eine Hand voll Mehl, eine Idee Pfeffer"), versteht sich. Ebenso daß wir uns das wirkliche Zählen durch bestimmte Anordnungen erleichtern, also das Gestaltprinzip absichtlich in den Dienst des Zählens stellen. Damit ist aber nicht zugegeben, daß es irgendwie im Begriffe der Zahlen selbst — (wir sprechen hier zunächst nur von den endlichen Zahlen) — eine Rolle spielte; vielmehr muß diese begriffliche Irrelevanz immer streng festgehalten werden.

8. Reihenwahrnehmung

Nach dem Mengeneindruck ist eine weitere Grunderscheinung zu erörtern und in der Anschauung nachzuweisen: die der Reihe und der Reihenglieder. Eine Menge oder Mehrheit kann als bloßer Haufen, aber auch als eine Reihe wahrgenommen werden; und auch dieser Unterschied setzt noch nicht unbedingt begriffliches Denken voraus. Eine Reihe ist eine geordnete Menge. Geordnet ist eine Menge, wenn ihre Elemente in Hinsicht einer bestimmten Eigenschaft von einem zum anderen die gleiche Beziehung aufweisen, ungeordnet, wenn dieses nicht der Fall ist. Schlage ich auf dem Klavier blindlings Töne an, hohe und tiefe wahllos durcheinander, so sind die Töne in Hinsicht ihrer Höhe ungeordnet, aber in Hinsicht der Zeitfolge geordnet, immer folgt einer auf den anderen, sie bilden eine zeitliche Reihe. Schütte ich einen Karren voll Steinen auf die Straße, oder meine Bücher auf den Zimmerboden, oder blicke ich zum Sternenhimmel, ohne auf Sternbilder u. dgl. zu achten, so liegen zwar alle Elemente innerhalb eines und desselben räumlichen Bildes, aber es ist nicht die gleiche räumliche Beziehung, die von einem zu einem anderen und von diesem eindeutig wieder zu einem anderen führt; wie es der Fall ist, wenn alle Elemente so nebeneinander liegen, daß man von jedem aus in gleicher Richtung nur zu einem bestimmten anderen geführt wird.

Gehört ein Element einer geordneten Menge, also einer Reihe an, so nennen wir es auch ein Glied dieser Reihe.

Eine Menge ist nicht bloß geordnet, sondern wohlgeordnet (wir benutzen hier einen Cantorschen Ausdruck), wenn die Gleichheit der Beziehungen nicht bloß eine qualitative, sondern auch eine quantitative ist, wenn also z. B. die Töne sich in gleicher Dauer und gleichen Zeitabständen folgen, oder wenn sie in Hinsicht der Tonhöhen nicht bloß von den tiefen zu den hohen, sondern in gleichen (für unsere Auffassung gleichen) Höhenabständen aufeinander folgen. In diesen Fällen bilden sie eine Reihe im engeren und prägnanten Sinne, noch mehr, wenn sie sowohl der Zeitfolge als auch der Höhe nach eine genaue Gleichheit der Verhältnisse zwischen je 2 Gliedern aufweisen.

Eine Mehrheit von Bergen am Horizont kann sich dem Auge als bloßer Haufen von Kurvengipfeln darbieten, kann aber auch in einer besonderen Folge, etwa von links nach rechts betrachtet werden: dann ist sie schon eine Reihe, noch mehr, wenn sie auch

der Höhe nach von links nach rechts ausnahmslos zunehmen und dieser Umstand sich dem Betrachter aufdrängt. Man sieht, daß die Unterscheidung von Haufen und Reihe auch von der Auffassungsrichtung des Beobachters abhängt.

Wir sagen nun, daß die Gleichheit des Verhältnisses zwischen den Gliedern a und b und den Gliedern b und c einer Reihe auch ohne Beteiligung des begrifflichen Denkens wahrgenommen werden kann, daß also prinzipiell auch Reihen als solche, unterschieden vom bloßen Haufen, schon in der Sinneswahrnehmung und durch reine Sinnesurteile in ihrer Eigenart erfaßt werden können.

Zahlreiche Versuche an Tieren, selbst an Hühnern, haben dies in neuerer Zeit nachgewiesen. Sie fassen z. B. den Übergang von einer größeren zu einer geringeren Helligkeit auf und erkennen diesen eigentümlichen Eindruck, man möchte mit der jetzt beliebten Wendung sagen: dieses Erlebnis, wieder, auch wenn die absoluten Helligkeiten mit anderen vertauscht werden, ähnlich wie wir eine transponierte Melodie wieder erkennen.

Ob man dies als Verhältniswahrnehmung oder lieber als Gestaltwahrnehmung bezeichnen will, möge hier auf sich beruhen. Freilich ist mit der Wahrnehmung eines gleichartigen Überganges zwischen a und b und zwischen b und c nur der Anfang einer Reihe gegeben, sozusagen ihr Schwellenwert. Aber prinzipiell dürfte auch die Wahrnehmung einer gleichbleibenden Richtung des Fortschreitens in einer größeren Reihe, etwa von tiefen zu hohen Tönen hin ohne Beteiligung des begrifflichen Denkens möglich sein, wahrscheinlich sogar leichter als die Wahrnehmung des gleichen Verhältnisses zwischen den Gliedern bloß zweier benachbarten Paare. Denn wie das Fortschreiten von der Tiefe zur Höhe bei Fortsetzung der Tonbewegung über das 3. Glied hinaus nur immer auffälliger wird, so wird auch bei den Mengen durch fortgesetzte Vermehrung oder Verminderung die gleichbleibende Richtung der Veränderung nur um so kräftiger ins Bewußtsein treten. Man darf allerdings in solchem Falle, wenn die Töne, bzw. die Mengen nicht sehr langsam aufeinanderfolgen, den psychologischen Vorgang nicht als eine Summe aufeinanderfolgender isolierter Vergleichungsakte beschreiben. Es wird ein einziges Erscheinungsganzes wahrgenommen (eine „Tonleiter", eine „Mengenfolge"), dessen Teile sich in gleicher Weise zueinander verhalten.

9. Kein Übergang von der bloßen Menge zur Zahl

Der Begriff der Menge im bisher erläuterten Sinne ist schon eine der Grundlagen des Zahlbegriffes und hat als solche Eingang in die Wissenschaft gefunden. Der Schöpfer der „Mengenlehre", Georg Cantor, hat richtig erkannt, daß der allgemeine Begriff der Menge früher ist (früher im logischen, nicht im zeitlichen Sinne) als der der Zahl und er gibt folgende Bestimmung dieses Begriffes: „Unter einer Menge verstehen wir jede Zusammenfassung (M) von bestimmten, wohlunterschiedenen Objekten (welche die Elemente von M genannt werden) in unserer Anschauung oder unserem Denken zu einem Ganzen"[1].

In ausgezeichneter Weise sind hier die beiden Funktionen gekennzeichnet, ohne welche es keine Wahrnehmung einer Menge als solcher gibt, Unterscheidung und Zusammenfassung zu einem Ganzen. Der Zusatz: in unserer Anschauung oder unserem Denken bedarf allerdings einer kurzen Interpretation. Das Unterscheiden und Zusammenfassen selbst würden wir immer als einen Denkakt bezeichnen. Aber was wir unterscheiden und zu einem Ganzen zusammenfassen, das können nicht nur angeschaute, sondern auch bloß gedachte Gegenstände, sogar bloße Begriffe oder Urteile sein. So wenn wir etwa von 5 Grundbegriffen oder Grundsätzen irgendeines Wissenschaftsgebietes reden. Der erwünschten Allgemeinheit halber war es nützlich, dies in der Erläuterung des Mengenbegriffs zu erwähnen, und wir dürfen annehmen, daß es Cantor bei seiner Formulierung vorschwebte. Aber natürlich geht die Anschauung dem Denken voran und tut man gut, sich in erster Linie an anschauliche, ja sogar sinnlich anschauliche Beispiele zu halten.

Es verrät wenig Einsicht in die Grundtatsachen des psychischen Lebens, wenn ein Kritiker der Mengenlehre schon hier, in diesem allgemeinsten Mengenbegriff, einen inneren Widerspruch findet, da eines nicht vieles, vieles nicht eines sein könne. Es ist uns nun einmal tatsächlich möglich, Vielheiten in einem Bewußtseinsakt zusammenzufassen. Dies ist eine Fundamentaltatsache, man könnte sagen, die Fundamentaltatsache des Bewußtseins (Leibniz und Lotze). Aber in dieser Einheit des Aktes bei Vielheit der Elemente liegt keineswegs ein Widerspruch. Ein solcher läge

[1] Georg Cantor, Gesammelte Abhandlungen mathematischen und philosophischen Inhalts. Hrsg. von Ernst Zermelo. Berlin 1932, S. 282. (Abgedruckt aus: Mathem. Annalen, Bd. 46, 1895, S. 481.)

nur vor, wenn ein Akt zugleich viele Akte oder viele Elemente zugleich ein Element sein sollten. Man sieht schon an diesem allerersten Schritt der Zahlenlehre, wie unentbehrlich psychologische Orientierung bei solchen Grundlegungen ist. Der Begriff der Menge ist ein einfacher Begriff. Er kann nur gewonnen und erläutert werden durch Aufzeigung zugrundeliegender Anschauungen, nicht durch Synthese mehrerer Merkmale. Niemals aber kann ein einfacher Begriff einen Widerspruch in sich selbst enthalten.

Die Frage ist nun, ob mit den Eigenschaften einer Menge, wie wir sie im Vorstehenden beschrieben haben, auch schon der Zahlbegriff selbst, und ob mit der Fähigkeit der Größenvergleichung von Mengen auch schon die Möglichkeit des Zählens gegeben ist.

Diese Frage muß entschieden verneint werden.

Man könnte zunächst folgende Definition versuchen: „Eine Zahl nennen wir ein bestimmtes Glied in der Reihe der ihrer Größe nach geordneten Mengen. Diese Reihe selbst nennen wir die Zahlenreihe. Da eine Reihe so viel ist, wie eine geordnete Menge, so ist die Zahlenreihe eine nach ihrer Größe geordnete Menge von Mengen (Menge zweiter Ordnung)".

Dies wären synthetische Definitionen, aber jedes Wort darin wäre zuletzt durch aufzeigbare Anschauungen zu erläutern.

Natürlich steht es uns frei, so zu definieren; denn synthetische Definitionen sind zunächst immer willkürlich. Aber mit dieser Definition würde noch nicht der Zahlbegriff in dem Sinne gegeben sein, wie er die Grundlage des Zählens und der Arithmetik bildet. Denn man kann in der sinnlichen Anschauung und durch sie zwar 3 von 2 unterscheiden, aber nicht 501 von 500. Wären wir zum Zählen auf die bloße Sinneswahrnehmung angewiesen, so daß wir also als die auf eine Zahl zunächst folgende Zahl immer die ansehen würden, die wir von der vorhergehenden noch deutlich und sicher im Gesichtsbilde unterscheiden können, so würden wir vielleicht etwa folgende Eindrücke von gleichzeitigen Lichtpunkten im Gesichtsfelde als zahlenmäßig eben verschieden und aufeinanderfolgend bezeichnen: 2, 3, 5, 8, 13, 21 usw., jedenfalls würden immer größere Mengen erforderlich sein, um einen eben merklichen Unterschied hervorzurufen. Man wird aber hier doch nicht von einem Zählen der Lichtpunkte reden wollen. Die wahrgenommenen und unterschiedenen Mengen wären für den Wahrnehmenden selbst gewissermaßen nur qualitativ verschiedene Sinneseindrücke. Es ist also klar, daß der Zahlbegriff im eigentlichen Sinne, mag er auch

den Mengenbegriff voraussetzen, noch ein neues Element enthalten muß, das erst den Keim und die Wurzel des ganzen Baumes bildet.

10. Der Zahlbegriff und die Symbole der Arithmetik

Die Zahlen im eigentlichen Sinne sind Erzeugnisse einer Addition von Einheiten. Das ist der springende Punkt. Wir haben bisher weder von Addition noch von Einheiten gehört, nur von Mengen und ihren Elementen. Was also haben wir unter diesen neuen Begriffen zu verstehen?

Es wäre hier vielleicht immer noch nicht unumgänglich notwendig, ist aber jedenfalls einfacher, zu Symbolen überzugehen, die alles kürzer und in vieler Beziehung auch anschaulicher auszudrücken gestatten, ja in Fällen verwickelter Gedankenzusammenhänge überhaupt erst das Vorwärtskommen ermöglichen.

Die Verknüpfung von Begriffen mit sinnfälligen Zeichen, und die zeitweilige, oft sehr ausgedehnte Ersetzung der Begriffe und ihrer Verbindungen durch Zeichen und Verbindungszeichen ist der folgenreichste Kunstgriff unseres Denkens, durch den allein seine gewaltige Entwicklung über das Tierische hinaus möglich geworden ist. Sprache und Schrift sind solche Zeichensysteme, die sich größtenteils spontan, veranlaßt durch die Bedürfnisse des Verkehrs, der Dichtung, der primitiven Religionsübung, später auch des einsamen Denkens entwickelt haben. Das mathematische Zeichensystem ist ein Zweig der Sprache und Schrift, der aber ausschließlich unter der Leitung wissenschaftlicher Reflexion für die Zwecke des quantitativen Denkens ersonnen und darum zwar von beschränkterer Anwendbarkeit, aber dafür eindeutig und konsequent ausgebildet ist.

Wir knüpfen nun an die Erläuterung über Mengengrößen an. Zur Symbolisierung der Mengen verschiedener Größe ist eingeführt die zweckmäßige Zeichenreihe: $1 + 1 + \ldots$, die an verschiedenen Stellen abgebrochen werden kann, sie wird bei weiterer Entwicklung des Zeichensystems durch abkürzende Bezeichnungen (Ziffern) vertreten. Den sichtbaren Zeichen sind die hörbaren der Lautsprache zugeordnet, mit denen wir sie beim Sprechen und Lesen vertauschen. Aber die sichtbaren reichen sehr viel weiter, namentlich wo sie mit den algebraischen Buchstabenzeichen verknüpft werden. Es würde ungeheuer umständlich und schwierig sein, ver-

wickeltere Rechnungen nur mit Hilfe der lautsprachlichen Zeichen durchzuführen.

Das obige visuelle Grundschema bietet ein überaus anschauliches Bild, gleichsam eine Porträtskizze unseres Bewußtseins beim Gedanken einer Menge, und eben durch diese Anschaulichkeit ist sie in den allgemeinen Gebrauch übergegangen. Das Zeichen 1 bedeutet die in der Menge unterschiedenen Elemente, für welche also jetzt der Ausdruck „Einheiten" eingeführt wird, das +-Zeichen ihre Zusammenfassung, genauer ihr Zusammengefaßtsein, zum Ganzen einer Menge. Das Zusammenfassen selbst, das wir als eine der Grundfunktionen des Bewußtseins kennen, nennen wir nunmehr Addition, das zusammengefaßte als solches eine Summe.

Eine Zahl kann nun definiert werden als eine aus addierten Einheiten bestehende Menge oder als die Größe einer Menge, ausgedrückt in addierten Einheiten, kürzer als eine Summe, die Zahlenreihe aber als die Reihe der durch Addition von Einheiten gebildeten Mengen, kurz als die Reihe der Summen.

Man darf nicht einwenden, es gäbe überhaupt keine anderen Mengen, als die durch Addition von Einheiten gebildeten. Denn tatsächlich haben wir es, wie im Vorausgehenden genugsam erläutert ist, in der Wahrnehmung, aus welcher der Mengenbegriff stammt, beständig mit Mengen zu tun, zwischen denen auch Größenunterschiede wahrgenommen werden, die aber nicht gezählt, nicht als Erzeugnisse einer Addition aufgefaßt werden.

Jede einzelne Zahl in dem soeben erklärten Sinne hat ihre Stelle in der Zahlenreihe vermöge der letzten Einheit, durch deren Addition sie aus der vorangehenden Zahl entsteht, und ist durch diese letzte Einheit spezifisch bestimmt. Sie kann auch durch Beziehungen zu anderen, namentlich kleineren Zahlen definiert werden, aber immer kommt man zuletzt auf die Addition von Einheiten zurück, die nur innerhalb der gegebenen Menge verschiedene Gruppierungen zulassen.

Es ist vielleicht nicht überflüssig, an diesem Punkte noch besonders an das zu Anfang Gesagte zu erinnern, daß man in solchen Prinzipfragen des Zahlengebietes den Vorwurf der Pedanterie wie der Trivialität nicht scheuen darf, wenn nur alles klar und fest gefügt ist. Wer die Schwierigkeiten und Fallstricke gerade dieses Gebietes aus eigenen Bemühungen kennt, wird einen solchen Vorwurf nicht erheben.

11. Gleichheit von Mengen und Zahlen

Wir müssen zwei verschiedene, wenn auch zusammenhängende Gleichheitsbegriffe unterscheiden: Gleichheit für die Sinneswahrnehmung und Gleichheit für den Verstand. Sinnlich gleich nennen wir zwei für unsere Sinne nicht mehr unterscheidbare, aber räumlich oder zeitlich getrennte Erscheinungen. Läßt man die Schwingungszahlen zweier aufeinanderfolgender Töne sich immer mehr nähern, so werden die Töne für unsere Empfindung der Höhe nach immer ähnlicher. Ebenso werden die Töne, wenn man die Schwingungsamplituden einander nähert, sich immer ähnlicher der Stärke nach. In beiden Fällen haben wir zuletzt den Eindruck der Gleichheit, und zwar ehe noch die physikalische Gleichheit erreicht ist. Die Töne sind dann der Höhe, bzw. Stärke nach nicht mehr unterscheidbar. Gleichheit in diesem Sinne ist also das Endglied der Ähnlichkeitsreihe und kann als extreme Ähnlichkeit bezeichnet werden. Es soll hier dahingestellt bleiben, ob nicht auch in den Sinneserscheinungen selbst noch Unterschiede vorhanden sein können, die unserer Wahrnehmung entgehen. Jedenfalls gibt es Eindrücke, zwischen denen wir auch bei schärfster Aufmerksamkeit einen Unterschied nicht mehr konstatieren können.

Solche Eindrücke nun ordnen wir verstandesmäßig unter einen gemeinsamen Begriff, einen Art- oder Speziesbegriff. Wir sagen: der eine wie der andere Ton hat die Höhe c^2, fällt unter diese Tonhöhenspezies. Bei den Stärken haben wir nicht so genaue Artbezeichnungen, nehmen aber im Denken gleichwohl im Einzelfalle eine solche Begriffsbildung und Unterordnung vor und meinen auch hier unter gleich starken Tönen solche, die unter dieselbe unterste Spezies von Tonstärken fallen. Übrigens kann man auch hier Klassennamen erfinden und hat es getan, indem man die deutlich unterscheidbaren und wieder erkennbaren Stärkegrade einfach numerierte, wie man es z. B. bei den Windstärken tut. Daß innerhalb jeder einzelnen Stärkeklasse, seien es deren auch 12 und mehr, immer noch feinere Unterschiede wahrgenommen werden können (im Grunde umfaßt ja auch bei den Tonhöhen der Buchstabenausdruck c^2 einen gewissen Bezirk, je nach der Stimmung des maßgebenden a^1 und je nach der Genauigkeit der Intonation des Spielers), ändert prinzipiell nichts; der Sinn von „gleich" bleibt doch der eben genannte. Wir nennen gleich solche Stärken, die wir mit demselben Klassennamen bezeichnen würden, wenn wir

Klassennamen zu erfinden hätten. Jede eben unterscheidbare und zwei individuellen Erscheinungen gemeinsame Höhe bzw. Stärke oder sonstige variable Eigenschaft bildet eine Spezies oder Klasse in diesem Sinne. Eine Allgemeinvorstellung (ein Begriff) dieser Spezies oder Klasse ist in solchen Fällen immer da, auch wenn der sprachliche Ausdruck fehlt.

Es ist aber keine genaue Ausdrucksweise, wenn man sagt: 2 gleiche Töne fallen unter den gleichen Speziesbegriff. Sie fallen vielmehr unter denselben identischen Begriff. Sonst müßte man ja wieder fragen, was hier „gleich" bedeute, und käme ins Unendliche. Die Töne gleicher Höhe haben tatsächlich eine begrifflich identische Höhe. Es gibt nur eine Tonhöhe c^2 (bei einem bestimmten a^1), wenn es auch unzählige Töne gibt, die unter diesen Begriff fallen. Diese nicht bedeutungslose Wahrheit hat Platon hervorgehoben und neuerdings Husserl[1] mit Recht wieder eingeschärft.

Derselbe Gleichheitsbegriff findet nun auch auf Mengen Anwendung. Zwei durch Addition von Einheiten entstehende Mengen sind gleich, wenn sie in Hinsicht der Mengengröße unter den nämlichen Speziesbegriff fallen, z. B. unter den Begriff 4 oder 10. Zahlen aber sind selbst schon Speziesbegriffe und man kann eigentlich nicht sagen, zwei Zahlen seien einander gleich, sondern nur, zwei Mengen seien einander gleich in bezug auf die Zahl ihrer Elemente. Dies ist der allein mögliche Sinn von Gleichungen zwischen Zahlen.

Es ist nun aber eine andere Frage, wodurch wir die zahlenmäßige Gleichheit im einzelnen Falle feststellen. Wir können es durch Abzählen an Hand der Zahlwörter; wir können es aber auch durch Zuordnung der Elemente der einen Menge zu denen der anderen; wenn wir z. B. hier rechte, dort linke Handschuhe haben, können wir aus beiden Mengen Paare machen. Bleibt schließlich keiner übrig, so sind sie zahlenmäßig gleich, auch wenn wir nicht wissen, wie viele Elemente sie enthalten. Es ist unschwer zu erkennen, worauf die Anwendbarkeit dieses Kriteriums beruht. Der Sinn des Gleichheitsbegriffes und der Gleichheitsbehauptung ist aber nicht durch ein solches Kriterium erschöpft. Es ist nur ein Hilfsmittel, um den Begriff und den Ausdruck der Gleichheit im einzelnen Falle richtig anzuwenden. Aber was damit gemeint ist, wüßten wir nicht anders als in obiger Weise zu definieren.

[1] Edmund Husserl, Logische Untersuchungen. Halle 1901 und 4. Aufl. 1928, Bd. 2, T. 1, S. 112f.

Die Größengleichheit zweier Mengen ebenso wie die zweier Raumstrecken wird bekanntlich durch das Zeichen =, gesprochen: „ist gleich" symbolisiert. Zu diesem „ist gleich" gehört also immer die gedankliche Ergänzung: „in bezug auf die Größe". Die Größe einer Menge ist aber für uns jetzt definiert durch das Schema $1 + 1 + \ldots$, das an einem bestimmten Punkte abgebrochen wird. Auf dieses Schema muß sich also der rechts ebenso wie der links von dem Gleichheitszeichen stehende Ausdruck reduzieren lassen und es muß dann auf beiden Seiten das nämliche Symbol stehen und dadurch eine und dieselbe Zahlenspezies ausgedrückt sein.

Die Irrelevanz der Anordnung und Gruppierung der Elemente für den Mengenbegriff wird jetzt ausgedrückt durch den Satz:

$$(1 + 1) + 1 = 1 + (1 + 1) = 1 + 1 + 1.$$

Die Einklammerungen bedeuten hier — wieder sehr anschaulich — die Bildung von Gruppen. Man kann auch in dem letzten Ausdruck rechts das Ganze in Klammern setzen, um die Zusammenfassung noch stärker als durch das Zeichen + zu versinnlichen.

Dies ist also nicht schon ein mathematischer Lehrsatz, auch nicht ein bloß vorausgesetzter (postulierter) Grundsatz, sondern liegt von vornherein im Begriff der „Größe einer Menge". Nur insofern könnte man von einem Postulat sprechen, als eben zur Bildung dieses Begriffes verlangt wird, daß man, wie von den Qualitätseigenschaften der Elemente, so auch von ihrer Anordnung und Gruppierung absehe und sich nur an den Größenunterschied bzw. die Größengleichheit halte. Aber dies ist eine Eigenschaft des Begriffes, die ihm von seiner Geburt an zukommt, ohne die er überhaupt nicht existieren würde. Sie bedarf keiner Erläuterung und noch weniger ist sie willkürlich hinzugefügt.

Man kann in dieser Hinsicht sogar dem Satze: $1 + 1 = 1 + 1$ einen guten Sinn beilegen. Er ist zwar insofern eine Tautologie, als die Einheiten als Einheiten immer identisch sind, also beide Seiten der Gleichung sich durch nichts unterscheiden. Aber setzt man statt der unbenannten benannte Zahlen, z. B. 1 Apfel + 1 Birne = 1 Birne und 1 Apfel, so bedeutet unser Satz, daß es bei einer Summe nicht auf die Anordnung der Glieder ankommt. Oder übersetzt man die Formel gar so: „1 Apfel + 1 Birne = 1 Haselnuß + 1 Pflaume = 2 Früchte", so ist gesagt, daß auch die Qualität der Elemente für ihre Summe nichts ausmacht, obgleich diesmal ein lebhafter Protest junger Einmaleinsschüler zu erwarten steht.

Daß mathematische Gleichheit nichts anderes ist als begriffliche Identität in Hinsicht der Größe, wird auch bei anderen Gelegenheiten noch zu betonen sein. Früher ist es besonders von Couturat (Die philosophischen Prinzipien der Mathematik, 1908, S. 55) hervorgehoben worden. Und jede Übereinstimmung in diesen viel diskutierten Fragen ist wertvoll.

Da die Anordnung und Gruppierung der Elemente für die Größe einer Menge irrelevant ist, können wir eine und dieselbe Zahl durch die verschiedensten Gruppierungen ihrer Einheiten ausdrücken. Wir können daher statt 12 auch schreiben $7 + 5$ oder $8 + 4$ usw. Immer aber kommt man durch Auflösung der Abkürzungen zuletzt auf dasselbe $1 + 1 +$ usw. Der Prozeß der Addition kann in Etappen vollzogen, die Einheiten können beliebig in Gruppen verteilt werden, die Summe ist und bleibt mit sich selbst identisch. So einfach dies wieder klingt, weiß doch jeder, der Kants Prolegomena gelesen hat, welche weittragenden Folgerungen der große Denker aus der Verkennung dieser Identität gezogen hat.

12. Die Zahlen dürfen nicht hypostasiert werden

Hypostasieren heißt: Eigenschaften als Dinge und Allgemeinbegriffe als real existierend betrachten. Beides führt notwendig zu logischen Ungereimtheiten, wie sie von Aristoteles der platonischen Ideenlehre vorgeworfen wurden, die man in der Tat von solchen Verwechslungen nicht frei sprechen kann, wenn man ihr auch einen tieferen und einwandfreieren Sinn unterlegen mag. Kräfte, Tugenden, Bewegungen, Beziehungen u. dgl. sind Eigenschaften im weitesten Sinne dieses Wortes; sie müssen Dingen zugeschrieben werden, also zu Eigenschaftskomplexen gehören (§ 3), innerhalb deren sie eine Seite, einen von unserem Denken herausgehobenen Teil des Dinges darstellen, aber sie dürfen nicht selbst als Dinge betrachtet werden. Ebenso sind die Allgemeinbegriffe Gebilde unseres Denkens, mittels deren wir das Einzelne erfassen und unter Gesetze bringen. Sie müssen irgendwie im Wirklichen wurzeln, aber sie dürfen nicht selbst als wirklich gesetzt werden. Beides geschah in der platonischen Ideenlehre und anderen philosophischen Richtungen vor- und nachher.

Man kann und muß Eigenschaften für sich betrachten, absehend vom Ding, dem sie angehören, und man kann und muß Allgemeinbegriffe für sich betrachten, absehend von dem einzelnen,

das darunter fällt. Dieses absehende „abziehende" Denkverfahren nennt man Abstraktion und seine Erzeugnisse Abstrakta. Man muß sich aber der Entstehungsgeschichte und des Wesens dieser Abstrakta stets bewußt bleiben.

Zahlen nun sind Abstrakta in doppeltem Sinn dieses Wortes und dürfen daher nicht hypostasiert werden. Eine Zahl ist, wie wir wissen, die Größe einer Menge, ausgedrückt in addierten Einheiten. Die Größe einer Menge ist eine Eigenschaft dieser Menge neben anderen Eigenschaften (Nr. 6 u. 10). Sie ist also ein Abstraktum. Ja, die Menge selbst ist immer Menge von etwas, von Gegenständen im weitesten Wortsinn, Denkgegenständen. Es kann sich um Mengen von Dingen handeln, aber auch von Eigenschaften, in welchem Falle noch ein weiterer Genitivus und damit eine weitere Abstraktion hinzukommt: Größe einer Menge von Eigenschaften von Dingen. Wir können ja auch Bewegungen, Tugenden (wie die „4 Kardinaltugenden"), Zustände aller Art zählen, ja wir können auch Zahlen zählen (z. B. „die 20 ersten Primzahlen"), in solchen Fällen liegen Abstraktionen höherer Ordnung vor, weitgehende Kunstprodukte des Denkens, die doch nicht bloß im mathematischen, sondern auch im gemeinen Denken keinerlei Schwierigkeit bieten. Dem tierischen allerdings sind sie sicher unzugänglich.

Man muß niemals vergessen, daß die Zahlwörter grammatisch nur eine Gruppe der Eigenschaftswörter sind und daß alle Eigenschaftswörter Substantiva voraussetzen, zu deren näherer Bestimmung sie dienen. Bei den unbenannten Zahlen muß als Substantivum ergänzt werden: „irgendwelche Denkgegenstände, einerlei welche". Der Mathematiker, aber auch schon der rechnende Schüler, sieht von diesem Zusatz ab, da er auf den Gang der Rechnungen keinen Einfluß hat. Aber wenn es darauf ankommt, den letzten Sinn des Zählens und der Zahlen anzugeben, muß man sich daran erinnern.

Weiter ist nicht zu vergessen, daß sowohl die Zahlwörter selbst, als die dazugedachten Gegenstandswörter stets Allgemeinbegriffe, niemals Individualitäten ausdrücken. Wir erwähnten schon, daß „2, 3", jede Zahl überhaupt ein Zahlbegriff ist, der in unbegrenzt vielen Einzelfällen Anwendung findet. Wir können aber auch die gezählten Gegenstände immer nur mit Hilfe von Allgemeinbegriffen und allgemeinen Namen angeben. Dies ist selbstverständlich, weil die Pluralform der Sprache ihrer Natur

nach nichts anderes bedeutet als die Zusammenfassung von Individuen, die unter einen bestimmten Begriff fallen.

Man kann Äpfel und Nüsse zusammenzählen, aber nur unter der Bedingung der Unterordnung unter einen allgemeinen Begriff, etwa der Früchte oder wenigstens der eßbaren Früchte. Und so kann man das allerverschiedenste zusammenzählen, wenn man will, auch Physisches und Geistiges, z. B. 4 Bewegungen + 3 Widersprüche + 4 Todsünden, wenn man sie unter den Begriff „Denkgegenstände" zusammenfaßt. Einen Zweck hat freilich die Zusammenfassung von Heterogenem nur in seltenen Fällen, wie z. B. wenn Spinoza die untereinander heterogenen Attribute der göttlichen Substanz als unendlich viele und die uns erkennbaren als 2 (Denken und Ausdehnung) angibt. Da wird in der Tat Heterogenes zusammengezählt. Aber im gewöhnlichen Denkgebrauch verliert das Zählen immer mehr seinen Zweck, je verschiedenartiger das Gezählte, je allgemeiner also die Bedeutung der Substantiva, die man den Zahlwörtern hinzufügt. Bei den unbenannten Zahlen bleibt die Wahl des Substantivs dem Belieben anheimgestellt, aber immer setzen auch sie irgendein solches voraus.

Wenn man die Geschichte der Philosophie und ihres schicksalsreichen Bündnisses mit der Mathematik aber auch der Theologie verfolgt, begegnet einem oft genug die verhängnisvolle Hypostasierung der Zahlen. Im Abendlande machten die Pythagoräer den Anfang, denen die Zahlen als das tiefste innerste Wesen aller Dinge, als Grundsubstanz der Welt erschienen. Auch Platon hat in seiner letzten Zeit seine Ideenlehre zu einer Idealzahlenlehre umgebildet, die sich der pythagoräischen näherte. In mystisch angehauchten Zeitläuften wie in den ersten Jahrhunderten unserer Zeitrechnung, in der großen Geistesbewegung der Renaissance und in der romantischen Philosophie des vorigen Jahrhunderts spielt die Zahlenmystik eine starke Rolle. In feinerer, weniger aufdringlicher Weise kehrt aber derselbe Denkfehler noch bis zum heutigen Tage wieder.

Welche Anhaltspunkte solche Neigungen gerade in dem anscheinend so nüchternen Zahlengebiete finden könnten, läßt sich nicht zu schwer erkennen. Sie liegen nicht bloß in der alles durchdringenden zahlenmäßigen Ordnung der himmlischen und irdischen Dinge (Philolaos), sondern auch in dem eigenen Wesen der Zahlen selbst. Durch das System der jeder einzelnen Zahl eigentümlichen Beziehungen zu anderen Zahlen ist sie als eine Art „Sonderwesen"

charakterisiert, und es ist von H. Weyl[1], der diesen Ausdruck gebraucht, mit Recht hervorgehoben worden, daß von diesem Sondercharakter jeder Zahl die Zahlenmystik ihren Ausgang genommen hat. Am meisten reizten die ersten 10 Zahlen zu solcher Personifikation, weil aus ihnen alle übrigen hervorgehen. Weiter hinauf nimmt die spezifische Färbung immer mehr ab und tritt nur bei einzelnen höheren Zahlen noch stärker in die Erscheinung, speziell in Platons Lehre treten die inneren Schwierigkeiten der Ideenwelt hinzu. Wie unsere Begriffe in mannigfacher Weise zusammenhängen, sich einschließen, kreuzen usw., so mußten es auch ihre realen Urbilder, die Ideen tun, die aber doch auch wieder als „eingestaltige", für sich abgeschlossene Wesen galten. Diesen Widerspruch glaubte Platon durch die Identifikation mit Zahlen zu lösen, deren Wesen ganz in ihren gegenseitigen Beziehungen aufgeht, während doch jede zugleich ihren eigenen, unverwechselbaren Charakter hat.

13. Der Zahlbegriff hat nichts mit dem Zeitbegriff zu tun

Wir sprachen unter 4. davon, daß der Wahrnehmung einer Mehrheit als solcher, abgesehen noch vom Zählen, keineswegs ein Wahrnehmen der Elemente nacheinander vorausgehen oder zugrunde liegen müsse. Wie verhält es sich nun beim eigentlichen Zählen? Ist dazu ein sukzessives Abzählen erforderlich und geht infolgedessen der Zeitbegriff in den Zahlbegriff selbst ein? Manche Philosophen und Mathematiker haben dies behauptet (wie Kant und der Mathematiker Hamilton). Andere haben widersprochen, und diese sind unseres Erachtens im Rechte.

Erstlich kann man bei kleinen Mengen, die dem Gesichtssinn gleichzeitig gegeben werden, etwa bis zu 3 oder 5, bei regelmäßiger Anordnung in Gruppen, aber auch erheblich höher hinauf, die Anzahl der Einheiten ohne Abzählen angeben, also zählen. Dies mag freilich auf Übung beruhen. Das Kind zählt zunächst auch kleine Mengen sukzessive ab, indem es mit dem Finger auf die einzelnen Einheiten deutet und zugleich die auswendig gelernte Wortreihe „eins, zwei, drei . . ." hersagt bis sie „alle" sind. Dem Erwachsenen aber ruft der Anblick einer Trias, eines Dominosteines mit 5 Augen gedächtnismäßig das betreffende Zahlwort ins Bewußtsein, und

[1] Hermann Weyl, Philosophie der Mathematik und Naturwissenschaft. München und Berlin 1927 (Handbuch der Philosophie, Abt. 2, Beitrag A), S. 7.

nicht bloß das Wort, sondern auch den Begriff. Es handelt sich nicht um bloß mechanische Reproduktion eines unverstandenen Namens, wir sind uns auch seiner Bedeutung vollkommen bewußt. Wir sind daher berechtigt, von einem unmittelbaren Erkennen der Zahl bei nicht zu weit voneinander abstehenden und nicht zu zahlreichen gleichzeitigen Gesichtseindrücken zu sprechen. Wir erkennen sie, wie wir die grüne oder rote Farbe eines Gesichtseindruckes erkennen, wo es sich ja auch nicht bloß um die Reproduktion eines unverstandenen Namens, sondern um die Unterordnung der gegenwärtigen Erscheinung unter einen Begriff handelt. Freilich geht dieses unmittelbare Zahlenerkennen, solange also nicht Multiplikationen mitspielen, kaum über die ersten Zahlen hinaus. Aber wenn auch nur einige Zahlen ohne Abzählung erkannt werden, so kann dies nicht mehr als allgemein gültige Bedingung behauptet werden.

Wir können aber von diesem ersten Gegengrunde absehen; ein zweiter scheint uns ohne weiteres durchschlagend und tiefer in die Sache dringend. Obgleich das Abzählen ebenso wie die höheren zur Zahlbestimmung verwendbaren Operationen zeitlich verlaufende Akte sind, schließt doch das Ergebnis dieser Operationen zeitliche Merkmale nicht in sich ein. Die Zahlen sind nicht das Zählen, sie sind nicht Addition, sondern das Addiertsein von Einheiten, das Fazit von Zähloperationen. Die gegenteilige Lehre beruht einfach auf einem Fehlschluß. Außer einer gewissen Zeit ist ja noch gar vieles andere zum Zählen erforderlich, wenigstens zum richtigen Zählen: geistige Frische, Aufmerksamkeit, Gedächtnis usw., was doch nicht in den Zahlbegriff aufgenommen werden kann und darf. Zeit brauchen alle psychischen Funktionen, nicht nur das Zählen; dies hat aber mit dem Inhalt der psychischen Funktionen schlechterdings nichts zu tun (ausgenommen natürlich den besonderen Fall, daß wir gerade über Zeit oder zeitliche Verhältnisse nachdenken); müßte doch sonst auch die Geschwindigkeit, mit der wir zählen, in den Zahlbegriff aufgenommen werden und eine Zahl durch größere Geschwindigkeit der Zählung in eine andere übergehen.

Man hat darauf hingewiesen, daß die Zeit ebenso wie die Reihe der reellen Zahlen nur eine Dimension besitze. Dies beweist aber natürlich nicht einen engeren Zusammenhang. Auch die Tonhöhen verlaufen nur in einer Dimension ohne daß darum ein Tonmerkmal im Zahlbegriff enthalten wäre.

Richtig ist es auch, daß wir arithmetische und algebraische Sätze gern in das Gewand zeitlich verlaufender Operationen kleiden. So z. B. in dem Satze: „Wenn ich Gleiches zu Gleichem hinzufüge, erhalte ich wieder Gleiches", aber in solchen Fällen läßt sich der Satz immer auch rein statisch, als bestehendes Verhältnis aussprechen, hier z. B. als Aussage über die Beziehung zwischen Summen und ihren Gliedern: „2 Summen sind gleich, wenn ihre Glieder einander paarweise gleich sind". Es verhält sich mit dem Zeitbegriff in der Arithmetik ähnlich wie mit dem Bewegungsbegriff in der Geometrie, der gleichfalls in der bequemen gewöhnlichen Ausdrucksweise vielfach z. B. für Kongruenzsätze enthalten scheint und doch eliminiert werden kann.

14. Die Zahlen im weiteren Sinne und die unendlichen Mengen

Wir verweilen nicht bei der Schöpfung des ausgeführten Systems der ganzen Zahlen und des damit aufs engste verknüpften Zeichensystems, nicht bei der Einführung der Operationen und Begriffe von Subtraktion, Multiplikation, Division usf., da keine prinzipiell neuen Fragen für die Erkenntnistheorie dabei auftreten. Aber die Erweiterung der Zahlenreihe nach unten und oben und die dadurch bedingte, damit gegebene Erweiterung des Zahlbegriffs selbst darf hier nicht übergangen werden.

Nach dem bisher erläuterten Zahlbegriff ist 2 die kleinste Zahl, da sie die kleinste Menge oder Mehrheit darstellt. 1 ist keine Menge gemäß dem ursprünglichen, bisher zugrunde gelegten Mengenbegriff, sondern nur das Element einer solchen. Nun kann aber das Subtraktionsverfahren auch auf die Zahl 2 ausgedehnt werden, da es seiner Natur nach als Gegenstück der Addition überall, wo es Additionen gibt, anwendbar ist. Es fragt sich nur, ob etwas Sinnvolles, Brauchbares dabei herauskommt. Man wird damit zunächst auf 1 und 0 geführt. 1 kennen wir schon als das Grundelement aller Zahlen und als das, was zu einer gegebenen Zahl addiert die nächstfolgende ergibt. 0 aber ist das Ergebnis der Subtraktion jeder Zahl von sich selbst. Beide Begriffe sind unvermeidliche und unentbehrliche Inventarstücke von Additionen und Subtraktionen.

Es ist aber klar, daß, wenn sie als Zahlen bezeichnet werden sollen, ein weiterer Begriff von Zahlen zur Anwendung kommen muß als der bisher erläuterte. Man muß dann eben unter „Zahl" alles verstehen, was als Ergebnis von Additionen oder Sub-

traktionen (und der darauf weiter gegründeten Operationen) im Denken entsteht.

Noch weiter gilt es dann, außer den positiven die negativen, außer den ganzen die gebrochenen, außer den rationalen die irrationalen, außer den reellen die imaginären Zahlen zu rechtfertigen. Dies muß aber den Mathematikern von Fach und der Philosophie der Mathematik überlassen bleiben. Alle diese Gebilde fallen unter den angegebenen weiteren Begriff. Man könnte sie insgesamt auch wohl uneigentliche oder Quasizahlen nennen; aber für den Mathematiker stehen sie mit Recht an Dignität den ganzen reellen Zahlen gleich.

Da Zahlen Mengen sind, muß nun auch der Begriff der Menge auf die 1 und 0, auf negative Mengen usw. ausgedehnt werden.

Wie sehr auch immer diese Erzeugnisse eines immer höherentwickelten abstrakten Denkens sich von der Anschauung entfernen: man wird doch immer danach streben müssen, den Ausgang von der Anschauung und die Beziehungen zu ihr festzuhalten und jederzeit den Weg zu ihr zurück zu finden.

Nach der oberen Seite entsteht die Frage, ob und wie auch unendliche Zahlen denkbar seien. Der ursprüngliche Zahlbegriff führt nur auf endliche Zahlen, da jede durch ihre letzte Einheit spezifisch bestimmt ist, die unendlichen Zahlen aber keine letzte Einheit besitzen. Aber damit ist wieder nicht die logische Unmöglichkeit unendlicher Zahlen in jedem Sinn gegeben. Es folgt nur, daß der Zahlbegriff noch einmal entsprechend erweitert oder umgebildet werden muß, wenn anders eine solche Umbildung ohne inneren Widerspruch noch möglich ist. Eine solche Umbildung hat G. Cantor (in weniger systematischer Weise schon Bolzano) vollzogen, indem er auf den allgemeineren Begriff der Menge oder „Mannigfaltigkeit“ zurückging. In der Tat dürfte in dem Begriff einer unendlichen Menge — wir hörten bereits, wie er von Cantor eingeführt wird — von Anfang an kein innerer Widerspruch liegen. Denn der Mengenbegriff ist zwar immer aus endlichen Mengen abstrahiert, enthält aber, wie jeder einfache Begriff überhaupt kein Merkmal als allein sich selbst (vgl. S. 9 u. 108), enthält also auch keine Festsetzung über letzte Einheiten, wodurch ein innerer Widerspruch in den Begriff einer unendlichen Menge kommen könnte.

Cantor schloß sogar auf unendliche Mengen höherer Ordnung. In der Tat: da schon die Reihe der endlichen Zahlen eine Menge von Mengen ist, also eine Menge 2. Ordnung (s. S. 108), warum

sollte es nicht auch unendliche Mengen höherer, ja sogar unendlichster Ordnung geben können?

Cantor nennt, was wir hier unendliche Mengen nennen, transfinite Zahlen. Er will sie durch diesen Ausdruck unterscheiden von den infiniten, d. h. denen, die nur ins Unendliche gehen, wie die Reihe der gewöhnlichen ganzen Zahlen. Diese seien potentiell unendlich, die transfiniten hingegen vollendet oder aktuell unendlich. Aber es wäre wohl noch zweckmäßiger, hier überhaupt nicht mehr von Zahlen zu reden, sondern nur eben von Mengen.

Durch die Folgerung, daß bei unendlichen Mengen (ω) auch die Anordnung der Elemente einen Unterschied machen könne, daß $x + \omega$ nicht gleich $\omega + x$ sein sollen, hat Cantor[1] nun freilich auch den allgemeinen Mengenbegriff umgebildet. Diese Geheimnisse der Mengenlehre müssen wir aber hier auf sich beruhen lassen. Auf die allgemeine Frage der Denkbarkeit unendlicher Mengen, die ja metaphysisch von höchstem Interesse ist, wird uns die Naturphilosophie zurückführen.

§ 10. Sonstige Grundbegriffe

Die Tafel der allgemeinsten Begriffe, mit denen unser Denken wirtschaftet, ist mit dem im Voranstehenden, ausführlich Behandelten bei weitem noch nicht erschöpft. Halten wir uns auch nur an die Grundbegriffe der Naturphilosophie, so wären hier schon Raum und Zeit zu untersuchen. Denn obgleich Kant sie nicht für Begriffe, sondern für Anschauungen erklärte, ist doch gewiß, daß aus den Anschauungen hier wie überall Begriffe fließen, und gerade diese begriffliche Seite hat die neuere Mathematik und Naturforschung mehr und mehr ans Licht gezogen. Sodann die Begriffe von Veränderung, Stetigkeit, Bewegung, Grenze, Unendlich-kleinem und Unendlich-großem u.a. Aber wir verschieben, was hierüber im gegenwärtigen Rahmen beizubringen nötig und möglich erscheint, auf die naturphilosophischen Betrachtungen[2] selbst, wo der Zusammenhang der Überlegungen auf eine genauere Analyse dieser Begriffe nach Ursprung und Sinn hindrängt. Erst wenn man sieht, wozu solche Untersuchungen durchaus nötig sind, vermögen sie hinreichendes Interesse einzuflößen, und man erkennt dann zugleich genauer die Richtung und den Weg, den sie einzuschlagen haben, um wissenschaftlich fruchtbar zu werden.

[1] Vgl. die S. 107 angef. Abh. S. 302.

[2] Vgl. den III. Abschnitt. F. St.

Was aber schon hier, in der allgemeinen Erkenntnistheorie, aufs stärkste betont werden muß, das ist die Unvollständigkeit aller Kategorientafeln, die nur auf die Bedürfnisse und Quellen naturwissenschaftlicher Forschung Rücksicht nehmen. Unser Denken operiert mit höchst zahlreichen Allgemeinbegriffen, insbesondere auch Verhältnisbegriffen, die spezifische Funktionen und Zusammenhänge des geistigen Lebens ausdrücken. Im Grunde gehört, wie wir wissen, schon der primitive Kausalbegriff dahin, von dem sich die Naturforschung weit entfernt hat, der aber in allen geisteswissenschaftlichen Kausalerklärungen seinem ursprünglichen Sinne nach zur Anwendung kommt und an den man sich darum auch in den allgemeinsten metaphysischen Untersuchungen erinnern muß, wenn es gilt, gemeinschaftliche Gesetze und Zusammenhänge zu formulieren.

Aber welche Fülle von Verhältnisbegriffen, von „Denkformen", wie man nach Kant sagen müßte, treten uns entgegen, wenn wir die grammatischen Formen ins Auge fassen, in denen unser Denken sich verkörpert, insbesondere die Bindewörter, mit denen wir zusammengesetzte und abhängige Satzformen bilden: „und, aber, sowohl — als auch, weder — noch, nicht nur — sondern auch, entweder — oder, zwar — aber, wenn — so (mit den verschiedenen, durch die zugehörigen Zeitformen ausgedrückten Modifikationen), wie — so, weil, damit, während, weshalb, als ob, insofern als, vorausgesetzt daß, ausgenommen wenn, immerhin, nichtsdestoweniger" u. dgl. Man kann vielleicht einige dieser Bindewörter als wesentlich gleichbedeutend miteinander ansehen und damit die Aufzählung etwas reduzieren, aber man wird doch fast immer finden, daß sie nicht vollkommen gleichwertig sind, daß für ein feines Sprachgefühl noch Unterschiede bestehen und keines ganz entbehrt werden kann. Der geübte Schriftsteller weiß recht wohl, warum er sich oft lange besinnt, ehe er denjenigen Ausdruck gefunden hat, der seine Gedankenverbindungen am genauesten wiedergibt.

Eine Klasse von zusammengesetzten Satzformen wie die durch „teils — teils, sowohl — als auch, weder — noch" verbundenen kann man auch in mehrere selbständige Sätze unter Wiederholung des Subjektes zerlegen. Aber mit der syntaktischen Sprachform geht eben doch auch die Forderung der geistigen Zusammenfassung, der inneren Syntax, verloren, die mit zur Intention des Sprechenden gehört.

Der Reichtum an solchen Konjunktivformen und „Partikeln" ist in den verschiedenen Sprachen verschieden. In der griechischen besonders groß, in denen der Naturvölker gering. In diesen stehen unsere abhängigen Sätze vielfach bloß „parataktisch" nebeneinander (ähnlich wie die zyklopischen Bauten ältester Zeit Steine ohne verbindenden Mörtel aufeinander legen), es bleibt dem Hörer überlassen, die innere Verbindung herzustellen, vielleicht fehlt es aber auch wirklich daran, schon im Sprecher.

Ganz verkehrt ist es aber, wenn die sogenannte mathematische Logik oder Logistik der neueren Zeit, nachdem sie für „und", „oder", „nicht", „alle", „es gibt" bestimmte Symbole eingeführt hat, mit diesen Symbolen den gesamten Bedarf unseres Denkens über beliebige Gegenstände bestreiten zu können glaubt. In naturwissenschaftlichen Dingen mag es möglich sein, aber sobald man auf geisteswissenschaftliche übergeht, müßte eine gewaltige Fülle neuer Symbole eingeführt werden. Daran scheitert Leibnizens große Idee einer Characteristica universalis, von welcher die moderne Logistik ihren Ausgang genommen hat. Innerhalb der engen Grenzen der mathematisch erfaßbaren Wirklichkeit hat sich eine solche Formelsprache möglich und nützlich erwiesen, aber sie darf nicht beanspruchen, alle Verhältnisse und Gesetzlichkeiten im Bereich der Wirklichkeit zu umspannen. Gerade das Wirkliche, das uns allein unmittelbar gegeben ist und auch allein unmittelbare Werte einschließt, versagt sich ihr.

Es bleibt hier also noch ein weites Feld für Untersuchungen über den Ursprung der Begriffe. Aber die im Vorstehenden befolgten Forschungsgrundsätze müssen auch dafür als heuristische Maximen maßgebend bleiben, d. h. man muß bestrebt sein, die letzten Grundlagen der einfachen Begriffe, auch der Verhältnisbegriffe in der äußeren oder inneren Wahrnehmung aufzuzeigen, sie auf Anschauungen in diesem weiteren Sinne zurückzuführen. Nur dann, wenn dies definitiv mißlänge, kämen angeborene Begriffe oder apriorische Denkformen in Betracht, wenn anders die fraglichen Begriffe überhaupt noch einen Sinn haben und nicht leere Worte sind. Als Moral aber aus diesen langen Betrachtungen ergibt sich uns, daß die Philosophie sich abgewöhnen muß, mit dem Anspruch auf ein in sich vollendetes abgeschlossenes, auf alle Fragen Antwort gebendes System aufzutreten. Gerade darin zeigt sich ihr wissenschaftlicher Charakter, daß sie immer noch mehr Fragen übrig läßt, als sie beantworten kann.

II. Abschnitt

Die Wege des Erkennens

(§§ 11-24)

§ 11. Vernunft und Erfahrung, Rationalismus und Empirismus

Wir erinnern uns: erkennen heißt, einsichtig (evident) urteilen. Einsichtiges Urteilen unterscheidet sich vom uneinsichtigen, blinden, auch wenn die Materie und die Richtung des Urteils die gleiche ist, durch eine nicht weiter definierbare, nur erlebbare Eigentümlichkeit des urteilenden Bewußtseins im Augenblick des Urteilens. Damit ein einsichtiges Urteil zustande komme, bedarf es bestimmter psychologischer Bedingungen. Aufmerksamkeit, Gedächtnis, Fähigkeit der Bildung allgemeiner Begriffe müssen einen gewissen Entwicklungszustand erreicht haben und augenblicklich in einem hinreichenden Grade wirksam sein. Handelt es sich um mittelbare Einsichten, um Erkenntnisse durch Schlußfolgerungen, so muß der Schlußsatz mit den Prämissen zusammen in einem einheitlichen Denkakt unter Beachtung der für die Schlußziehung wesentlichen Begriffsmerkmale (termini) gedacht werden. Man hat in neuerer Zeit viel Mühe, selbst von seiten der experimentellen Psychologie, auf die Feststellung dieser Bedingungen verwendet. Aber sie gehen uns hier nichts an. Die Erkenntnistheorie hat es nicht mit Ursachen, sondern mit Gründen, und nicht mit dem Vorgang des Urteilens und seinem Kausalzusammenhang, sondern mit seinem Inhalt und dem inhaltlichen Zusammenhang unserer Gedanken zu tun.

Wir unterscheiden, wie schon berührt wurde, reine Vernunfterkenntnis und Erfahrungserkenntnis oder mit den üblichen technischen Ausdrücken (die zwar alt, aber erst seit Kant in diesem Sinne gebräuchlich sind, während sie im Mittelalter in einem beinahe umgekehrten Sinne verstanden wurden) apriorische und aposteriorische Erkenntnis. In jeder der beiden Gattungen gibt es unmittelbare und mittelbare Erkenntnisse.

Dieser letzte Unterschied ist leicht verständlich, unmittelbar sind die, die eines Beweises weder bedürftig noch fähig sind, weil sie alle Beweise erst ermöglichen und man sich daher bei Beweisversuchen immer im Kreise drehen würde. Wir nennen solche Sätze daher auch selbstverständliche. Mittelbar sind die, welche bewiesen, d. h. aus anderen Erkenntnissen durch gültige Schlußfolgerungen hergeleitet werden. Sie müssen in letzter Instanz auf unmittelbaren Erkenntnissen ruhen, wenn anders sie selbst Erkenntnischarakter tragen sollen. Man kann auch aus Glaubenssätzen oder willkürlichen Annahmen, ja aus Fiktionen durch gültige Folgerungen Schlüsse ziehen, und vielfach kommen solche vor (aus Glaubenssätzen von jeher in der Theologie), aber die gewonnenen Sätze werden dann eben auch den Charakter der Vordersätze tragen und nur für den gelten, der diese zugibt.

Die erste Unterscheidung dagegen bedarf noch einer näheren Erläuterung. Wir sprechen von aposteriorischer oder Erfahrungserkenntnis, wenn irgendwelche Beobachtungstatsachen für unser Urteil, unsere Bejahung oder Verneinung, ausschlaggebend sind, dagegen von apriorischer oder reiner Vernunfterkenntnis, wenn schlechterdings keine Beobachtungstatsachen zur Rechtfertigung unseres Urteils erforderlich sind. Man hat seit alter Zeit ganze Wissenschaften, wie die mathematischen, zuweilen aber auch Metaphysik und Ethik als apriorische in Anspruch genommen, worüber wir noch besonders zu handeln haben. Fürs erste mögen die bekannten logischen Grundsätze, der Satz des Widerspruchs und seine Genossen, als Beispiele für Erkenntnisse dieser Art dienen. Von solchen Erkenntnissen sind keine Ausnahmen denkbar. Sie sind allgemein und notwendig, gegen jede Überlegung oder Korrektur durch künftige Beobachtungen gesichert, was man von keinem noch so gut bewährten Erfahrungssatze sagen kann. Sie sagen aber für sich allein nichts über das reale Bestehen irgendeines Dinges oder Vorgangs. Sie sind wirklichkeitsfrei, wenn auch nicht wirklichkeitsfremd. Sie behaupten nur: wenn ein Ding existiert, kann es nicht zugleich nicht existieren, kann keine widersprechenden Eigenschaften haben usw. Dennoch muß sich alles Wirkliche, wenn und sofern es eben gedacht ist, ihnen fügen, und wir würden kein tieferes Interesse an der Ausbildung ganzer apriorischer Wissenschaften haben, wenn es nicht eine Wirklichkeits- also Erfahrungserkenntnis gäbe, zu

deren Aufbau sie uns helfen. Sie würden ohne diese nur das Interesse von Verstandesspielen haben.

Tatsächlich sind aber apriorische Erkenntnisse hilfreich für den Aufbau der Erfahrungserkenntnis, ja sie sind deren unentbehrliche Grundlage. Dies war die Hauptthese von Kants Kritik der reinen Vernunft in ihren positiven Teilen, und darin hat der große Königsberger recht behalten, was wir ausführlich zu zeigen gedenken. Nur in der Art und Weise, wie er diese These durchführt, müssen wir ihm an allen Ecken und Enden widersprechen.

Für die oben gegebene Definition der Vernunft- und Erfahrungserkenntnis ist es — das sei hier wiederholt — ganz wesentlich, daß man nicht die Herleitung der Begriffe aus der Erfahrung, d. h. aus der Wahrnehmung verwechsele mit der Herleitung der Sätze. Die Begriffe sind schließlich alle aus der Wahrnehmung gewonnen, trotzdem kann es apriorische Erkenntnisse geben, zu deren Festlegung keinerlei neue Erfahrungen nötig sind. Wir verweisen darüber auf § 1, Nr. 3.

Durch reine Vernunft werden ausschließlich gewisse Gesetzlichkeiten erkannt, niemals konkrete Tatsachen (bloße Tatsachen im Sinne von § 5 S. 49). Durch Erfahrung hingegen werden sowohl Tatsachen als auf ihnen ruhende Gesetze erkannt. Wie solche Erfahrungsgesetze aus den einzelnen Tatsachen hergeleitet werden können, hat die Theorie der Induktion zu zeigen, die das schwierigste und bedeutungsvollste Problem der heutigen Erkenntnistheorie bildet.

Man pflegt, wie schon erwähnt, die Erkenntnistheoretiker, insbesondere die der neueren Philosophie seit Descartes oder Baco von Verulam in Rationalisten und Empiristen zu scheiden, je nachdem sie das Hauptgewicht auf reine Vernunfterkenntnis oder auf Erfahrungserkenntnis legen. Indem wir sagen: „das Hauptgewicht", ist auch schon gesagt, daß diese gewöhnliche Unterscheidung nicht scharf ist. Scharf wird der Gegensatz nur, wenn man als Rationalismus die Lehre bezeichnet, wonach es überhaupt irgendwelche reine Vernunfterkenntnis gibt, als Empirismus die, wonach es solche nicht gibt (extremer Empirismus); oder wenn man, den Gegensatz noch weiter verschärfend, auch den Rationalismus zuspitzend unter diesem die Lehre versteht, daß alle Gesetze, auch die gewöhnlich durch Erfahrung gegründeten Naturgesetze, als reine Vernunfterkenntnisse abgeleitet werden können (extremer Rationalismus). In dieser Form ist der Ratio-

nalismus denn auch wirklich von den sog. spekulativen Systemen vertreten worden. Die allerletzte Zuspitzung des Rationalismus, die aber niemals in der Geschichte der Philosophie versucht worden ist, würde darin bestehen, daß auch für die ganze Welt der bloßen Tatsachen, für das Dasein der konkreten, individuellen Tiere, Pflanzen und Gesteine und ihrer Verteilung im Raum die Herleitbarkeit aus der reinen Vernunft behauptet würde. Aber das ist so vollkommen aussichtslos, daß selbst ein Fichte hier mit der Deduktion Schluß machte. „Es sind vollkommen unbegreifliche Schranken in uns, die uns nötigen, gerade diese und keine andere Welt vorzustellen." . . .

Mit obigen Lehrmeinungen der Rationalisten und Empiristen sind bei den Vertretern dieser Richtungen oft auch Werturteile verknüpft, wie denn z. B. Fichte und Hegel die Naturwissenschaft, ja selbst die empiristische Psychologie nach Inhalt und Methode sehr gering einschätzten. Das mag hier auf sich beruhen, wir haben es zunächst nur mit der Möglichkeit und dem streng wissenschaftlichen Aufbau der Erkenntnisse zu tun.

Unmittelbare Erkenntnis

(§§ 12–19)

Unmittelbare Vernunfterkenntnis (Axiome)

(§§ 12 u. 13)

§ 12

Zur Einteilung

Unmittelbare oder selbstverständliche Vernunfterkenntnisse im vorhin erläuterten Sinne gibt es in unbegrenzter Zahl. Denn die von der Logik aufgestellten Grundsätze sind nur Schemata, die für jeden beliebigen Denkinhalt zutreffen. Schon Locke hat mit Recht betont, daß der Satz „ein Apfel ist keine Birne" nicht etwa aus dem Satz des Widerspruchs hergeleitet oder bewiesen zu werden brauche, sondern genau ebenso selbstverständlich ist wie dieser, psychologisch sogar weit früher im Geist vorhanden, logisch aber gleich ursprünglich. Es steht damit nicht anders als mit den Schlußformeln. Ohne Zweifel leuchtet es ein, daß Cajus sterblich ist, wenn alle Menschen sterblich sind und er selbst ein Mensch ist. Formuliert man aber, wie es die Logiker tun: „S ist P, wenn P

M und M S ist" oder gar: „einige S sind P, wenn alle P M und alle S M sind", so wird man sich das doch noch erst überlegen müssen, ehe man es einsieht, und wird es erst einsehen, wenn das Schema durch inhaltlich konkrete Begriffe ausgefüllt wird. So steht es nun auch mit dem Satz des Widerspruchs und ähnlichen Axiomen. Sie sind nichts als leere Hülsen, Schemen mit „Leerstellen" (nach H. Weyls Ausdruck), in die bestimmte Denkinhalte eingesetzt werden sollen. Ihre Selbstverständlichkeit kommt uns aber erst in solchen inhaltlich bestimmten Urteilen zum Bewußtsein. Damit ist keineswegs behauptet, daß sie nun Verallgemeinerungen aus einzelnen Fällen darstellten, also ihre Sicherheit nur auf induktivem Wege erhielten. Vielmehr schließt jeder Einzelfall bereits das Bewußtsein der Selbstverständlichkeit und ausnahmslosen Notwendigkeit jedes anderen möglichen Urteils von gleicher Bauart in sich ein.

Es klingt paradox und ist gleichwohl leicht zu begreifen, daß in bezug auf Selbstverständliches immer noch in gewisser Beziehung Streitigkeiten stattfinden können. Ernsthafte Streitigkeiten beziehen sich eben hier nicht auf die einzelnen selbstverständlichen Sätze, sondern auf die genaueste Fassung und Klassifikation jener abgezogenen Schemata oder Formeln. So streitet man sich ja auch über beste, sachgemäßeste Einteilung der Farben, obgleich jeder weiß, was eine Farbe ist, und die Normalsichtigen auch mit allen Farben im einzelnen wohl bekannt sind. Ebenso streiten die Psychologen über die beste Klassifikation der psychischen Zustände oder über die der Gemütsbewegungen im besonderen, obschon jeder die einzelnen Zustände aus eigenem Erleben kennt und ihr unmittelbares Gegebensein von niemand bezweifelt wird. Bei den Axiomen fragt es sich beispielsweise, ob der berühmte Satz des Widerspruchs, daß etwas nicht zugleich sein und nicht sein könne, die einzige Formel für unmittelbare Vernunfterkenntnis ist (wie viele gemeint haben und noch meinen), oder, wenn nicht, welche anderen Formeln es daneben gibt und wie sie alle am genauesten ausgesprochen werden können.

Überlegungen dieser Art gehören nicht zu den unterhaltendsten, auch nicht zu den höchsten und das Gemüt am meisten fesselnden der Philosophie. Aber wer für philosophisches Denken begabt und begeistert ist, muß auch an solchen Fragen Gefallen finden und die Geduld dafür aufbringen, oder richtiger: sie müssen ihn, einmal unternommen, so lange quälen, bis er damit ins Reine

gekommen ist, und die Qual ist kein schwächerer Antrieb als die Lust. Das Beispiel des göttlichen Platon mag uns hier ermutigen, der wahrlich auf die höchsten Ideale des menschlichen Denkens und Fühlens gerichtet war und sich gleichwohl in Dialogen wie dem Parmenides, dem Sophistes, dem Philebos und anderwärts in Fragen dieser und ähnlicher Art vertieft, man möchte sagen, verbissen hat.

Wie verfahren wir nun bei dieser Untersuchung? Sollen wir uns alle möglichen Formeln mit A und B und Sein und Nichtsein vorsprechen und ausprobieren, welche davon selbstverständlich sind? Wir würden nach dem Gesagten mit solch allgemeinen Schemen nicht weit kommen. Wir müssen konkrete Erkenntnisse aus möglichst verschiedenen Gebieten durchmustern und durch Zergliederung dieser tatsächlichen Erkenntnisse schließlich diejenigen Bestandteile herausschälen, die durch sich selbst einleuchten. Bei jeder Diskussion zergliedern wir den Gedankengang des Gegners, bei jeder stillen Überlegung den eigenen (man ist ja beständig sein eigener Gegner). Man sucht die Vordersätze und ihre Quellen, bis man zu unumstößlichen bloßen Tatsachen einerseits, zu ebenso unumstößlichen Vernunftgesetzen andererseits kommt. Die letzteren faßt man dann in schematische Formeln. Es ist die von Descartes, vorher schon von Augustinus geübte Methode des versuchten allgemeinen Zweifels. Schließlich bestand auch Kants „kritische Methode" in keinem anderen als diesem Verfahren. Neu war nur sein Ergebnis, die Aufstellung synthetischer Grundsätze a priori, auf die wir noch zu sprechen kommen. Überhaupt braucht diese Arbeit, wie die ganze Philosophie, nicht von jedem neubegonnen, sondern nur revidiert und fortgesetzt zu werden. Und gerade in diesem Teil hat die Logik seit Jahrtausenden vorgearbeitet.

Wir unterscheiden *universale oder formale Axiome*, die auf beliebige Gegenstände (Urteilsmaterien) Anwendung finden können, und *regionale oder materiale (gegenständliche) Axiome*, die sich nur auf bestimmte Arten von Gegenständen beziehen. Die der ersten Klasse heißen auch *logische Grundsätze*, die der zweiten könnte man *phänomenologische Grundsätze* nennen, wenn die Bezeichnung nicht schon allzu sehr mißbraucht wäre. Beispiele werden diesen Unterschied alsbald erläutern.

In der ersten Klasse sind dann wieder zu unterscheiden *kategorische Axiome* und *Folgerungsaxiome*, die sich nur in hypothetischen Sätzen (Wenn — So —) aussprechen lassen.

Erster Teil

Universalaxiome

1. Kategorische Axiome

a. Satz des Einschlusses

„Was in einem Begriffsganzen als Teil enthalten ist, muß von dem ganzen ausgesagt werden, d. h. es ist Prädikat eines unmittelbar einleuchtenden Urteils, dessen Subjekt der ganze Komplex ist." In Buchstaben: „AB ist A".

Dies ist der Grundsatz der sog. analytischen Urteile. Er ist besonders von Descartes betont worden. Um ihn richtig zu verstehen und anzuwenden, sind aber drei Bedingungen erforderlich:

Erstlich hat er nur Sinn und Geltung bei widerspruchsfreien Begriffen. Dies hat schon Leibniz hervorgehoben. Ein Dreiviereck ist weder drei- noch viereckig, ein armer Reicher weder arm noch reich. Das einzige zu diesen Subjekten passende Prädikat wäre „Unsinn".

Zweitens muß es sich, wie auch schon in der Fassung angedeutet ist, um echte Teilmerkmale handeln. Ein bloß gemaltes oder gedachtes Haus ist kein Haus, sondern eben nur das Bild oder der Gedanke eines Hauses. „Haus" ist hier nicht ein Teilmerkmal des Subjektbegriffes, sondern gehört zu diesem in anderer Weise wie es auch die Genitivform der Sprache ausdrückt. Es wird nach Brentanos Terminologie nur „in obliquo" vorgestellt. Wir nennen solche Merkmale, wie „gemalt" oder „gedacht", die den ganzen Begriff umwandeln, auch modifizierende Merkmale gegenüber den determinierenden, die ihn ergänzen oder näher bestimmen. Unser Axiom gilt also nur für determinierende Merkmale.

Drittens muß es sich um sachliche Aussagen, nicht um bloße Definitionen oder Folgerungen aus bloßen Definitionen handeln (vgl. § 7 S. 79). Wir können nicht mit Descartes schließen: „Gott ist das allerrealste Wesen. Was in einem Begriffsganzen als Teil enthalten ist, muß davon ausgesagt werden. Also Gott ist real." Denn der Obersatz ist nur eine Namenerklärung und muß, ehe nicht das Dasein Gottes schon feststeht, dahin verstanden werden: „Der Name Gott bedeutet so viel wie der Name allerrealstes Wesen." Dann kann aber im Schlußsatz auch nur etwas über

den Namen gefolgert werden. Descartes hat sich viel darauf zugute getan, daß er den ontologischen Gottesbeweis des Anselm von Canterbury durch Einfügung des obigen Axioms erst auf die Beine gestellt habe. Aber er hat die Beschaffenheit des Obersatzes übersehen.

Seine Wichtigkeit für das Denken erhält unser Grundsatz dadurch, daß ein zusammengesetzter Begriff sehr gewöhnlich durch einen einfachen Namen ausgedrückt wird, daß man sich infolgedessen die einzelnen Teilmerkmale erst vergegenwärtigen muß, und daß es von Wert sein kann, ein einzelnes dieser Merkmale für einen bestimmten theoretischen oder praktischen Zweck besonders hervorzuheben. Dies geschieht dann in einem analytischen Urteil, dessen Prädikat nach Kants Definition bereits im Subjekt enthalten ist und nur durch Analyse herausgeholt wird. Es kann uns z. B. für einen Gedankengang oder eine Beweisführung darauf ankommen, daß der Mensch, wie man ihn auch sonst definieren möge, jedenfalls zu den Organismen gehört, und zwar zu den höher entwickelten, daß er daher die Konsequenzen des Alterns und Sterbens auf sich nehmen muß. Der analytische Satz: „Der Mensch ist ein (höherer) Organismus", zu dessen Erkenntnis nur eine kurze Besinnung über den Subjektbegriff erforderlich ist, wird so zum Obersatz eines Schlusses, der uns zwar keine neue Weisheit lehrt, aber eine alte aufs neue erläutert und zu Gemüte führt. In anderen Fällen aber bedarf es einer länger fortgeführten, oft schwierigen Analyse, um sich zu vergewissern, was alles in einem Subjektbegriff eingeschlossen ist. Dies ist der Fall, wenn es sich um die Beziehungen zwischen Zahlen oder räumlichen Gebilden handelt, wie in der Arithmetik, Algebra, Geometrie. Denkt man an diese hochentwickelten Wissenschaften, so wird klar, daß analytische Urteile trotz der abschätzigen Bezeichnung als bloßer Erläuterungsurteile (Kant) doch zu reichen Erkenntnissen führen können. Daß es sich aber hier wirklich nur um analytische Urteile handelt, wollen wir weiter unten zu zeigen versuchen; es ist im übrigen auch die gemeinschaftliche Überzeugung der meisten heutigen Mathematiker, da sie ihre Wissenschaft aus Definitionen und Axiomen herleiten, von denen die letzteren auch nur wieder als verkleidete Definitionen aufgefaßt werden.

In der Logik pflegt man einen Grundsatz der Identität als erstes aller Axiome hinzustellen. Er lautet: A ist A, in Worten „jedes Ding, jeder Gedankeninhalt überhaupt ist mit sich selbst

identisch". Man sagt auch wohl: „er ist sich selbst gleich, A = A". Dieser Satz der Identität sieht allerdings noch einfacher aus als unser Satz des Einschlusses. Aber er ist vollkommen nutzlos, eine Formel für bloße Tautologien, auf die man niemals im wirklichen Denken Bezug nimmt, und er beruht überdies auf einem Mißverständnis der kategorischen Satzform. Das Wörtchen „ist", durch welches wir Subjekt und Prädikat verbinden, bedeutet ja, wie wir uns erinnern (§ 7, S. 60, 79—83), nicht Identität oder auch nur Gleichheit, wie sie zwischen den beiden Seiten einer mathematischen Gleichung besteht, sondern ein bestimmtes Zugehörigkeitsverhältnis. Das Prädikat ist ein Gattungsbegriff oder eine Eigenschaft des Subjekts. Man kann dieses Verhältnis auch in der Form des Satzes zum Ausdruck bringen. Aber wir bedienen uns zumeist der abgekürzten Ausdrucksweise, indem wir statt „die Menschen (oder der Mensch) haben die Eigenschaft der Sterblichkeit" sagen: „die Menschen sind sterblich" und statt: „die Menschen fallen unter die Gattung der Organismen" sagen: „die Menschen sind Organismen".

Auf diesem Mißverständnis der kategorischen Satzform beruhte schon die Lehre des Antisthenes, daß man im Grunde von einem Subjekt nichts anderes aussagen könne, als es selbst, daß also schon der Satz „Silber ist ein Metall" logisch nicht zu rechtfertigen sei, da das Prädikat nicht dasselbe besage wie das Subjekt. Man sieht, daß Antisthenes, der die Genügsamkeit als Krone aller Tugenden pries, auch im Punkte der Erkenntnis die Genügsamkeit, oder wie man heute sagen würde, die Denkökonomie auf die Spitze trieb. In neuerer Zeit hat Riehl eine ähnliche Ansicht am extremsten verfochten, wenn er in seinen logischen Schriften zu zeigen versuchte, daß alle Urteile zuletzt Identitätsurteile seien, der Satz der Identität daher die Grundform unseres Denkens ausdrücke.

Auch die mathematisierende Logik (Logistik), welche alle Urteile in Gleichungen verwandeln will, beruht auf einem Mißverständnis der kategorischen Aussageform. Nach ihr bedeutet die Kopula „ist", daß der Umfang des Subjekts, also der Menge der darunterfallenden Einzeldinge, in dem Umfang des Prädikats enthalten, also einem Teil davon gleich sei. Z. B. „alle Menschen sind sterblich" soll heißen: „Die Klasse der Menschen ist umfangsgleich einem Teil der Klasse der Sterblichen." Insofern also wäre jedes Urteil auf die Form A = A reduzierbar. Wir meinen dagegen, daß

die Aussagen sich im allgemeinen nicht auf die Umfänge, sondern auf die Inhalte der Begriffe beziehen, daß wir z. B. im obigen Falle sagen wollen: „Es gehört zur Natur des Menschen, sterblich zu sein." Immerhin läßt sich jene Umdeutung zu einer Art von logischer Algebra verwenden, mittels deren man die logischen Schlüsse den Gesetzen der Gleichungen unterordnen kann, und dies ist zweifellos interessant. Aber weder für das natürliche, noch für das wissenschaftliche Denken sind diese Formeln bisher in größerem Umfang fruchtbar geworden. Und wären sie es, so würde ihr oberstes Axiom doch nur besagen, daß die Gleichheit zweier Mengen als solcher zu definieren ist als ihre begriffliche Identität in Hinsicht der Anzahl ihrer Glieder und unabhängig ist von deren Beschaffenheit und Anordnung.

b. Satz der Kontradiktion

„Kontradiktorisch entgegengesetzte Urteile können nicht zusammen wahr und nicht zusammen falsch sein." (Man kann auch sagen: Für kontradiktorisch entgegengesetzte Urteile gibt es kein Sowohl — als auch, sondern nur ein Entweder — oder.)

Kontradiktorisch entgegengesetzt nennt man bekanntlich solche Urteile, deren eines genau die nämliche Materie bejaht, die das andere verneint. Beispielsweise: „Gott ist — Gott ist nicht", vorausgesetzt natürlich, daß unter „Gott" in beiden Fällen genau dasselbe verstanden wird. Oder: „Wir müssen alle sterben — wir müssen nicht alle sterben" (während man „wir müssen alle nicht sterben" oder „alle Menschen sind unsterblich", oder „kein Mensch ist sterblich" als konträren Gegensatz des ersten Urteils bezeichnet).

Daß kontradiktorisch entgegengesetzte Urteile nicht zusammen wahr und nicht zusammen falsch sein können, ist ein altüberlieferter Satz der Logik, der in dem Kapitel von den Gegensätzen (der Opposition) der Urteile vorgetragen zu werden pflegt. Es handelt sich dabei aber nicht um eine merkwürdige Eigentümlichkeit, die begründet werden könnte oder müßte, sondern in der Tat um ein Axiom im Sinne einer unmittelbar evidenten Erkenntnis oder noch genauer um zwei Axiome, die wir hier nur der Eleganz wegen als einander ergänzende, sozusagen komplementäre Teile eines Satzes, aussprechen.

Der erste Teil ist nichts anderes als der Satz des Widerspruchs, der zweite nichts anderes als der Satz vom ausge-

schlossenen Dritten. Der erste trägt einen negativen, der zweite einen affirmativen Charakter. Der erste lehrt, daß von zwei derartigen Urteilen eines falsch, der zweite, daß eines wahr sein müsse; es wird daher auch nicht möglich sein, sie in einer noch einfacheren Formel zu vereinigen. Wir betrachten sie nun gesondert.

a. Satz des ausgeschlossenen Widerspruchs

Der Satz in der obigen Formel erweist überall seine Kraft, wo entgegengesetzte Thesen auf Leben und Tod gegeneinander stehen. Er treibt zu einer Lösung. Man kann sich unmöglich damit beruhigen, daß die eine These so wahr sei wie die andere. Der Widerspruch kann vielleicht nur scheinbar sein, auf einem Mißverständnis, einer mehrdeutigen Definition oder dem Fehlen einer klaren Definition beruhen, aber wenn eine Person wirklich genau dasselbe bejaht, was eine andere verneint, so können nicht beide recht haben, die Diskussion muß weitergehen.

Was die Fassung des Satzes anlangt, so wird er häufig so ausgedrückt: „Ein Ding kann nicht zugleich sein und nicht sein, und nicht zugleich kontradiktorisch entgegengesetzte Eigenschaften haben." Da wir unter „sein" hier nur „real sein" verstehen können, und da wir Realität als eine Eigenschaft (= Wirkungsfähigkeit[1]) fassen, so fällt der erste Teil dieser Formel für uns unter den zweiten und genügt es, diesen ins Auge zu fassen. Was sind kontradiktorisch entgegengesetzte Eigenschaften? Die Logik statuiert ein solches Verhältnis nicht bloß bei Urteilen, sondern auch bei bloßen Begriffen. Es sind solche Begriffe, die sich nur durch ein vorgesetztes „nicht" unterscheiden, wie: „sterblich — nicht sterblich, erfreulich — nicht erfreulich, fertig — nicht fertig".

Wir setzen nun hier voraus, daß es sich um reine Negativa im Prädikat handelt. Nach dem Geist unserer Sprache ist es nicht immer völlig dasselbe, wenn wir das vorgesetzte „nicht" durch die Vorsilbe „un" ersetzen. Nennen wir ein Kunstwerk unfertig, einen Menschen unmusikalisch oder unliebenswürdig, so sagen wir damit etwas mehr, als daß das Werk nicht fertig, der Mensch nicht musikalisch, nicht liebenswürdig ist. Es könnte daher auch scheinen, als gäbe es hier Gradunterschiede und Zwischenstufen, wie es in der Tat solche zwischen ausgesprochen unmusikalischen und musikalischen, liebenswürdigen und unliebenswürdigen Men-

[1] Vgl. S. 14, 75 und Anm. S. 78. F. St.

schen gibt. Aber bei kontradiktorisch entgegengesetzten Begriffen, deren einer das reine Negativum des anderen ist, während im übrigen die Wortbedeutung unverändert festgehalten wird, kann es kein Mittleres geben.

In diesem Falle, wo ein rein negatives Prädikat vorliegt, kann man immer das Urteil ebensogut, ja sogar unzweideutiger dadurch ausdrücken, daß die Negation zur Copula gezogen wird: „A ist Nicht-B" heißt ebensoviel wie „A ist nicht B." Dann aber heißt der Satz: „A kann nicht zugleich B und Nicht-B sein" nichts anderes als „A kann nicht zugleich B sein und B nicht sein, die Eigenschaft B haben und sie nicht haben, der Gattung B angehören und ihr nicht angehören". Das heißt aber wieder: Es können nicht zwei kontradiktorisch entgegengesetzte Urteile zusammen wahr sein. Der Satz läuft also auf unsere obige Formel hinaus.

Im Grunde hat ja auch der Satz: „A kann nicht zugleich B und Nicht-B sein" nur dann überhaupt einen Sinn, wenn er so wie es eben geschah, gedeutet wird. Es sei z. B. unter B die Eigenschaft „rot" verstanden. Dann würde „nicht-rot" alles bedeuten, was eben nicht rot ist, jede Eigenschaft, die nicht unter diesen Begriff fällt, also auch z. B. viereckig. Es könnte sonach ein Ding nicht zugleich rot und viereckig sein. Offenbar also muß der kontradiktorisch entgegengesetzte Begriff in obiger Weise ausgelegt, er muß in ein kontradiktorisch entgegengesetztes Urteil umgeformt werden. Dann erst ist der Satz eindeutig und selbstverständlich.

Einer kurzen Bemerkung bedarf aber auch die in der Regel beigefügte Bedingung des „zugleich". Kant hat gegen die Aufnahme einer solchen Zeitbestimmung Einspruch erhoben, da sie dem rein formalen Charakter logischer Axiome nicht entspreche. In der Tat ist sie überflüssig, da bei kontradiktorisch entgegengesetzten Urteilen eben alles außer der Copula identisch sein muß. Handelt es sich um ein Ding oder einen Vorgang zu verschiedenen Zeiten, so ist eben die Materie des Urteils nicht die nämliche, auch wenn das Ding oder der Vorgang, von dem gesprochen wird, im übrigen die nämlichen sind. Man müßte sonst auch eine räumliche Bestimmung aufnehmen und beschließen: „Ein Ding kann nicht demselben Teile nach zugleich rot und nicht-rot, spitz und nicht spitz sein." Aristoteles hat denn auch diese Klausel und noch andere aufgenommen: „Zugleich demselben Teile nach und in derselben Beziehung und was man sonst noch

hinzufügen möchte, um den sophistischen Scherereien zu entgehen." Aber sobald man den Satz in unserer obigen Form ausspricht und richtig versteht, werden diese Klauseln unnötig. An Stelle des „zugleich" tritt dann das rein logische „sowohl als auch".

Es findet sich in der Vorratskammer der traditionellen Logik — Descartes würde sagen, in der Rumpelkammer, wir haben aber mit Leibniz höhere Achtung davor — noch eine Formel, die auf den Namen eines Satzes vom Widerspruch Anspruch macht. Sie ist sehr einfach: „A ist nicht Nicht-A." Man könnte sie den Satz der Negation nennen. Er ist das negative Seitenstück zum Satz der Identität, den wir schon kennen, und ebenso nutzlos wie dieser, niemals im wirklichen Denken verwendet. Richtig ist er freilich, und man kann sogar noch hinzufügen, daß auch „Nicht-A Nicht-A und nicht Nicht-Nicht-A" sei usw. ins Unendliche. Aber er ist kein Grundsatz, auf den wir uns bei einem Gedankenbau oder einer Schlußfolgerung zurückbeziehen müßten.

Wie unentbehrlich und grundlegend dagegen der richtig verstandene Satz des Widerspruchs für das gesamte Denken ist, bedarf keiner Belege. Die neuere Mathematik und Physik, die im übrigen gegen Axiome höchst mißtrauisch und umstürzlerisch vorgeht, macht hier halt. Immer wieder finden wir (von einem vereinzelten, kürzlich schüchtern aufgetauchten Zweifel abgesehen) unter den Voraussetzungen ausdrücklich erwähnt, daß die zur Anwendung kommenden Begriffe und Theorien innerlich widerspruchsfrei sein müssen. Von einem sich selbst widersprechenden Subjekt kann, wie schon beim Satze des Einschlusses bemerkt ist, überhaupt keine Aussage gemacht werden. Der Satz des Widerspruchs aber erhebt die Forderung der Widerspruchslosigkeit auch für das Prädikat bzw. den Nachsatz, die erst die Aussage zur Aussage machen. Denn zwei kontradiktorisch entgegengesetzte Prädikate zu dem nämlichen Subjekt sind, wie wir vorhin gesehen haben, äquivalent mit zwei kontradiktorisch entgegengesetzten Urteilen, und diese können eben nicht zusammen wahr sein. Kann man also zeigen, daß der Gegner mit sich selbst in Widerspruch kommt, dann ist er verloren. Und so auch wieder beim eigenen, stillen Denken.

Unter den Philosophen allerdings hat es wiederholt Zweifler am Satze des Widerspruchs gegeben. Bekannt ist doch auch ein alter Spruch: nil tam absurdum, quod non dixerit philosophus (nichts ist so absurd, was nicht ein Philosoph gesagt haben könnte).

So meinte Epikur, die Fledermaus sei eine lebendige Widerlegung des Satzes vom Widerspruch. Denn sie habe Flügel, sei also ein Vogel, und lege doch lebendige Junge, sei also wieder kein Vogel. Natürlich kommt es hier darauf an, wie man den Begriff und das Wort Vogel definiert. Es ist nicht der innere Widerspruch des Begriffes, sondern nur die Unbestimmtheit des vulgären Sprachgebrauches, die den scheinbaren Widerspruch herbeiführt.

Von weit größerer Bedeutung als diese oberflächliche und vielleicht nur scherzhaft gemeinte Einwendung sind die scheinbaren Widersprüche im Begriff der Bewegung, wie sie zuerst von Zeno aus Elea dargelegt wurden. Diese Widersprüche dienten später den Skeptikern als besonders schätzbares Material ihrer Polemik gegen die Grundlagen alles Erkennens. Aber gerade an dem ernsten und scharfsinnigen Eleaten zeigt sich ebenso wie noch im 19. Jahrhundert an Herbart die gewaltige Sprengkraft des Satzes vom Widerspruche. Denn sie finden sich veranlaßt, um jener Widersprüche willen, die sie für unlösbar hielten, die Realität der Bewegung, ja der Veränderung überhaupt zu leugnen. Wir werden in der „Naturphilosophie" zusehen müssen, ob eine solche Folgerung gezogen werden muß. Zunächst bestätigt gerade dieses Beispiel, wie unbedingt diese bedeutenden Denker selbst gegenüber der überwältigend aufdringlichen Kraft der sinnlichen Anschauung dem Satze vertrauten.

Nach Kant liegt im Begriffe eines Weltganzen von Dingen an sich ein Nest voll Widersprüchen. Man muß es als endlich und zugleich als unendlich im Raume und in der Zeit denken, muß durchgängige Kausalität und zugleich freie ursachlose Anfänge, muß einfachste Bestandteile und zugleich Teilbarkeit ins Unendliche annehmen. Die Lösung soll nur darin liegen, daß wir hier die Grenzen unseres Erkennens überschreiten. Eine starke Konzession an den Skeptizismus! Aber Kant selbst gerät damit erst recht in Widersprüche, wie jeder weiß, der seine Lehre vom Ding an sich und die Diskussionen darüber näher verfolgt hat. Andererseits hat die Naturwissenschaft, die gegen Widersprüche so empfindlich ist, nicht aufgehört, diesen Fragen auch in bezug auf die reale Welt nachzugehen und sie hat damit recht getan. Kants Antinomien sind nur scheinbar, seine Argumente für die einander widersprechenden Thesen ein wahres Arsenal von Fehlschlüssen.

Aber auch die Mystiker aller Zeiten, von den Neuplatonisten bis zu Hegel und Bergson, melden sich hier zum Worte. Nach

ihnen gilt der Satz des Widerspruchs nur für die Welt der geschaffenen Dinge, nicht für die Gottheit, oder, moderner gesprochen, nur für die empirische Erkenntnisweise, nicht für die metaphysische Spekulation. Selbst ein mathematisch geschulter Mystiker wie Nikolaus Cusanus formuliert ausdrücklich ein Prinzip des Zusammenfallens der Gegensätze im Unendlichen. Wie der Kreis mit wachsendem Radius sich der geraden Linie nähert und bei unendlichem Radius in sie übergeht, so fallen in Gott dem Unendlichen alle Gegensätze der Welt zusammen.

Daß nun in der Anwendung auf einen unendlichen Urgrund aller Dinge unsere empirischen, aus den Dingen abgezogenen Begriffe ihren ursprünglichen Sinn verlieren, daß sie, wenn man sich der Aussage nicht überhaupt enthalten will, nur noch als Gleichnisse bewertet werden können, ist ohne weiteres zuzugeben. Aber etwas anderes ist es, zu behaupten, daß sie ihrem ursprünglichen Sinne nach gelten und daß gleichzeitig ihre kontradiktorischen Gegenteile ebenfalls gelten. Beispielsweise zu sagen, daß die Begriffe Gut und Schlecht im menschlichen Sinne auf Gott nicht anwendbar sein sollen, daß er also in diesem Sinne weder gut noch schlecht sei, ist doch nicht dasselbe wie zu sagen, Gott sei sowohl gut als schlecht. Auf die zahllosen Mißverständnisse und Sophismen aber, durch welche Hegel auch die Dinge der Welt als innerlich widersprechend zu erweisen suchte, kann hier nicht eingegangen werden, es wäre Sache einer kritischen Geschichte seines Systems, und es hat diesem ja auch nicht an Kritikern gefehlt. Alle diese scheinbaren Widersprüche ruhen auf ungenügend definierten Begriffen und mehrdeutigen Redewendungen.

Außer der Mystik gibt es aber noch eine, ihr gewissermaßen entgegengesetzte Richtung, die zwar nicht die Wahrheit des Satzes vom Widerspruch, aber seine Selbstverständlichkeit und damit seine allgemeine und notwendige Geltung für alles Denkbare in Abrede stellt. Das ist der radikale Empirismus. Schon in der antiken Skepsis und im spätscholastischen Nominalismus finden sich Ansätze dazu. In neuerer Zeit hat ihn ausdrücklich J. St. Mill vertreten. Danach wäre der Satz nur durch ungeheuer ausgedehnte, immer wiederholte und ausnahmslose Erfahrung garantiert. An sich wären auch Ausnahmen denkbar und vielleicht könnte es auf dem Sirius solche geben. Mill hat in einer späteren Auflage seiner Logik noch beigefügt, daß wir allerdings psychologisch nicht imstande seien, uns solche Ausnahmen vorzustellen. Aber dies rühre

nur daher, daß wir eben in jedem Augenblick das Experiment machen können („Gedankenexperiment" würde es Mach nennen) und daß wir dabei immer wieder an eine unübersteigliche Wand stoßen.

Demgegenüber können wir nur auf unsere Betrachtungen über den absoluten Skeptizismus (§ 1) zurückverweisen. Unser Zutrauen zu diesen letzten Grundlagen unseres Erkennens ist ein sachlich motiviertes, aus der Materie des Urteils selbst fließendes. Auch der Beweis durch Erfahrung würde ja schließlich vollständig in der Luft stehen, würde wie der Riese Antäus alle Kraft verlieren, wenn er nicht auf solch unmittelbar evidenten Grundlagen ruhte. Unbegreiflich, wie ein Denker vom Range J. St. Mills die Sachlage in solchem Maße verkennen konnte.

β. Satz der Alternative

Eines von zwei kontradiktorisch entgegengesetzten Urteilen muß wahr sein.

Während der Satz des Widerspruchs negativ ist, trägt dieser primär einen bejahenden Charakter. Auf ihm und nicht bloß auf dem des Widerspruchs ruht die Kraft des sog. indirekten Beweises, worin eine These dadurch bewiesen wird, daß das kontradiktorische Gegenteil als falsch erwiesen wird. Wenn wir dann weiter schließen: „Also muß die These selbst wahr sein", so stützen wir uns dabei augenscheinlich nicht bloß auf den Satz des Widerspruchs, sondern auch auf den der Alternative im obigen Sinne. Der indirekte Beweis aber ist bekanntlich von der allergrößten Tragweite. Er reicht, wie Aristoteles bemerkte, weiter als der direkte und ist auch da, wo ein direkter möglich ist, öfters einfacher und bequemer. Bei besonders gründlichen Untersuchungen tut man gut, beide Wege zu verwenden. Man sieht also, daß es sich hier um ein ganz unentbehrliches Prinzip handelt.

Man kann den Satz der Alternative, wie alle allgemein bejahenden Aussagen, auch in äquivalenter, verneinender Form aussprechen: „Es ist unmöglich, daß von zwei kontradiktorischen Urteilen weder das eine noch das andere zuträfe." Aber der wahre Charakter unseres Urteils ist doch affirmativ, es wird eines der beiden Glieder, unbestimmt welches, als wahr anerkannt.

In der überlieferten Logik spricht man von einem „Satz des ausgeschlossenen Dritten" als einem selbständigen Grundsatz neben dem des Widerspruchs und formuliert ihn so:

„Zwischen kontradiktorisch Entgegengesetztem gibt es kein Drittes“ (inter dua contradictoria non datur tertium), oder genauer: „Es ist unmöglich, daß weder das eine noch das andere von zwei kontradiktorisch entgegengesetzten Urteilen zuträfe, sondern statt beider ein Drittes über dieselbe Materie.“ Durch den gesperrt gedruckten Zusatz unterscheidet sich der Satz von dem der Alternative. Nun ist aber klar, daß, wenn der erste Teil dieses Satzes (vor dem „sondern“) einleuchtet, der zweite ohne weiteres daraus folgt. Denn wenn eine Teilbehauptung, die in einer anderen enthalten ist, unmöglich ist, ist auch die ganze Behauptung unmöglich. Somit kommt der Satz des ausgeschlossenen Dritten auf den Satz der Alternative hinaus. An diesem hängt alles. Es wird ja auch nicht behauptet, daß ein Drittes neben beiden kontradiktorischen Urteilen oder neben einem von beiden unmöglich sei, sondern statt beider. Daß die beiden selbst falsch und der Dritte wahr wäre: dieses ist es, was der Satz vom ausgeschlossenen Dritten als unmöglich erklärt. Das ist aber schon dann unmöglich, wenn die beiden nicht zusammen falsch sein können.

Gewiß ist es nützlich, die Unmöglichkeit eines „Dritten“ sich noch besonders zum Bewußtsein zu bringen, sei es auch nur, um noch einmal nachzusehen, ob denn wirklich die beiden Urteile im strengen Sinne kontradiktorisch sind. Gleichwohl muß festgehalten werden, daß der Kern des Satzes von der Alternative, auf dem hauptsächlich seine Fruchtbarkeit für unser Denken beruht, in der positiven Erkenntnis liegt, daß in solchem Falle eines von beiden zutreffen muß. Diese Erkenntnis treibt weiter, sie treibt uns, eine Entscheidung der Alternative zu suchen.

Wir müssen aber auch hier scheinbare Ausnahmen von dem Satz der Alternative und des ausgeschlossenen Dritten in Erwägung ziehen, um so mehr, als der letztere neuerdings von mathematischer Seite scharf angegriffen wurde. Wie oft kommt es bei Streitigkeiten im Leben und in der Wissenschaft vor, daß von zwei miteinander konkurrierenden Behauptungen oder Theorien weder die eine noch die andere sich als wahr erweist, sondern statt ihrer eine Dritte! Die Kunst des Politikers, des Parlamentariers, des Leiters scharfer Diskussionen besteht doch auch großenteils darin, irgendeinen gangbaren Mittelweg zu finden. Nicht minder gipfelt die Kunst der „Vermittlungstheologie“ in solchem Bestreben. Über philosophische Fragen hat einmal in diesem Sinne

der geistreiche, jung verstorbene Edmund Gurney ein ganzes Buch mit dem Titel „Tertium quid" (das gewisse Dritte) geschrieben. Aber die Frage ist, ob hier wirklich auch nur in einem Falle ein tertium im Sinne unseres logischen Axioms vorliegt.

Hauptsächlich in zwei Fällen kann es anfänglich so scheinen: Erstlich bei Verwechslung des kontradiktorischen mit einem konträren Gegensatz. Die Urteile: „Alles geschieht zufällig — nichts geschieht zufällig" (gemeinsame Definition des Zufalls vorausgesetzt) lassen die dritte Möglichkeit zu, daß einiges zufällig wäre, anderes nicht. So läßt ja der Indeterminist strenge Kausalität nur für die Natur, nicht für den menschlichen Willen gelten und nehmen fortschrittliche Physiker der Gegenwart in der Natur Zufall für die Welt des Kleinsten, Gesetzlichkeit für die Welt im Großen an. Rein formal-logisch wäre wohl nichts dagegen zu sagen. Die beiden ersten Behauptungen sind eben nicht kontradiktorisch, sondern nur konträr, und solche können auch nach der aristotelischen Logik sehr wohl zusammen falsch sein.

Zweitens beim Übersehen einer verschwiegenen Voraussetzung. Sagen wir: „Jegliches ist rot oder es ist nicht rot", so wäre dies, richtig verstanden, unbestreitbar. Zieht man aber das „nicht" zum Prädikat und versteht gleichzeitig unter dem „nichtrot" eine nichtrote Farbe, dann bietet jede Schmerz- oder Tonempfindung ein Beispiel eines „Dritten", da sie überhaupt keine Farbe hat. In dieser Anwendung wird nun das Sophisma in der wissenschaftlichen Praxis kaum vorkommen. Aber folgendes Beispiel führt schon mitten hinein: „Der objektive Raum ist endlich oder er ist nicht endlich (unendlich)." Hier wäre als Drittes möglich, daß es überhaupt keinen objektiven Raum gäbe. Aber wir müssen doppelt gabeln: „Es gibt einen objektiven Raum — es gibt keinen. Wenn es einen gibt, ist er endlich — ist er unendlich." Für beide Gegensätze gilt unser Axiom. In ähnlicher (nicht identischer) Weise glaubte Kant die kosmologischen Antinomien zu lösen. Er ging freilich zu weit, wenn er die Wurzeln der Antinomien darin suchte, daß unsere Vernunft die Grenzen des zulässigen Verstandesgebrauches überschreite, indem sie solche Fragen in bezug auf Dinge an sich überhaupt aufwerfe. Wir würden es dagegen keineswegs für unerlaubt, vielmehr für geboten erachten, über die Erscheinungen hinaus zu Dingen an sich fortzuschreiten, und würden auch für diese Welt außerhalb des Bewußtseins an den evidenten logischen Gesetzen festhalten, da sie ihrem Wesen nach un-

abhängig von allen Besonderheiten des Denkmaterials Geltung beanspruchen.

Besonders häufig erscheint ein „Non liquet" als das Dritte zwischen kontradiktorischen Gegensätzen. Denken wir etwa an den Gegensatz des Theismus und Atheismus. Die Sätze: „Es gibt einen Gott" und „Es gibt keinen Gott" (das Wort Gott in dem nämlichen Sinne verstanden) sind zweifellos kontradiktorisch. Aber Protagoras erklärte: „Über die Götter weiß ich nichts zu sagen, weder daß sie sind, noch daß sie nicht sind. Denn vieles verhindert mich daran, die Schwierigkeit der Sache und die Kürze des menschlichen Lebens." Dieser Standpunkt des Agnostizismus könnte als ein Tertium zwischen den Gegensätzen erscheinen. Aber man muß wieder eine doppelte Gabelung vornehmen: „Entweder kann ich beweisen, daß Gott ist, oder ich kann es nicht beweisen. Wenn ich es nicht beweisen kann, kann ich entweder das Gegenteil beweisen, oder ich kann auch dieses nicht beweisen (non liquet)." Dann haben wir zwei reinliche kontradiktorische Gegensätze, und es gibt in keinem Fall ein Drittes. Der Schein einer Ausnahme von dem Gesetz entsteht nur, wenn man die Voraussetzung macht, daß eines von beiden beweisbar sein müsse. Der Vater der Sophistik war von diesem Sophisma wenigstens frei.

Wir sind nun vorbereitet, uns ein Urteil darüber zu bilden, ob der Angriff Brouwers, des Begründers und Führers der „intuitionistischen Schule" in der heutigen Mathematik, gegen den Satz vom ausgeschlossenen Dritten zu Recht besteht. Dabei legen wir, da selbst seine Fachgenossen nicht selten über Schwerverständlichkeit seiner Ausführungen klagen, die Darstellung zugrunde, welche Erhard Schmidt[1] in seiner Berliner Rektoratsrede 1929 von Brouwers Gedankengang gegeben hat. Wir glauben dadurch gegen Mißverständnisse, wie sie Nichtmathematikern leicht begegnen können, ausreichend gesichert zu sein.

Es gibt eine Regel in der Lehre von den Primzahlen, wonach jede gerade Zahl darstellbar ist als Summe zweier Primzahlen. So ist $8 = 5 + 3$, $30 = 17 + 13$ usw. Die Allgemeingültigkeit dieser Regel ist bisher nicht bewiesen. Der Satz des ausgeschlossenen Dritten lehrt: „Entweder ist es so, oder es ist nicht so, ein Drittes gibt es nicht." Hierauf erwidert der Intuitionist: „Daß es so ist, wie der Primzahlensatz behauptet, kann doch nur

[1] Erhard Schmidt, Über Gewißheit in der Mathematik. Berlin 1930. 14 S. 4°. Universität Berlin, Rede zum Antritt des Rektorats 1929.

heißen: es kann bewiesen werden. Daß es nicht so ist, kann nur heißen: es liegt ein Verfahren vor, eine gerade Zahl zu bestimmen, die nicht die Summe zweier Primzahlen ist, m. a. W. man kann beweisen, daß der Satz nicht zutrifft. Das ist aber offenbar nicht mehr eine zwingende Alternative; es liegt kein kontradiktorischer Gegensatz der beiden Behauptungen vor. Das Nichtvorhandensein eines Beweises für die Zerlegbarkeit liefert uns offenbar noch kein Konstruktionsverfahren für ein Gegenbeispiel. Die gestellte Frage kann eben an sich offen bleiben müssen; es besteht keine Garantie, daß ihre Entscheidung überhaupt möglich ist."

Wir behandeln diesen Fall ebenso wie den des Theismus und Atheismus. Man muß mehrfach gabeln: „Entweder kann man den Satz beweisen oder man kann ihn nicht beweisen. Wenn man ihn nicht beweisen kann, kann man entweder das Gegenteil (seine Falschheit) beweisen oder man kann auch dieses nicht beweisen." Beide Alternativen sind ausschließend; in beiden Fällen gibt es kein Drittes.

In der obigen Interpretation, wie sie der Intuitionist der ursprünglichen Alternative zuteil werden läßt („das kann doch nur heißen"), sind die beiden hier unterschiedenen Alternativen zusammengeworfen und dadurch entsteht die ganze Schwierigkeit.

Aber wie ist es möglich, daß so hervorragende Mathematiker hier überhaupt eine Schwierigkeit finden konnten? Was konnte sie veranlassen, das Urteil „A ist B" gleichzusetzen dem Urteil „Ich kann beweisen, daß A B ist". Und das Urteil „A ist nicht B" gleichzusetzen dem Urteil „Ich kann beweisen, daß A nicht B ist"? — Die Veranlassung dazu liegt in der Theorie der unendlichen Zahlen. Brouwer ist ein Gegner der Cantorschen Lehre vom Transfiniten, nach ihm ist der Begriff einer aktuell unendlich großen Zahl sinnlos. Es sind für ihn nur Zahlen denkbar, die ins Unendliche fortschreiten, da Zahlen Erzeugnisse unseres Geistes sind. Vom Zählverfahren abstrahieren wir den Begriff der Zahl. Er ist insofern auf Anschauung gegründet; daher auch der Name Intuitionismus für diesen Endlichkeitsstandpunkt und die Endlichkeitsmathematik. Stelle ich nun einen Satz auf von der Form: „alle geraden Zahlen" usw., so ist dieser Satz nach der Meinung Brouwers unter der Voraussetzung aktuell unendlicher Zahlen nicht bloß nicht beweisbar, sondern hat auch gar keinen Sinn. Einen Sinn erhält er nur in der Form: „Ich kann beweisen, daß

alle geraden Zahlen usw." Ebenso hat der Satz: „Nicht alle geraden Zahlen haben die Eigenschaft usw." nur den Sinn: „Ich kann beweisen, daß usw." Und zu diesen beiden Sätzen gibt es eben ein Drittes.

Dieser Zusammenhang mit der Leugnung des aktuell Unendlichen ist auch von E. Schmidt hervorgehoben: „Für den Intuitionisten hat die Aussage des Zutreffens der Eigenschaft für jeden Gegenstand der unendlichen Menge überhaupt nur den Inhalt, daß ein Beweis dafür vorhanden ist."

Wir haben nun aber zu dieser Rechtfertigung für die Transformation der ersten Alternative in die zweite folgendes zu bemerken:

1. hat das Wörtchen „alle" in allgemein bejahenden Aussagen dieser Art nicht eine kollektive, sondern eine generelle Bedeutung. „Alle Menschen sind sterblich" heißt nicht: die Menschen A, B, C sind sterblich, sondern: Der (oder auch: jeder) Mensch ist sterblich, es liegt in der Natur des Menschen diese Eigenschaft, einerlei ob es nur einen oder beliebig viele gibt. So auch in mathematischen Sätzen. Es ist also ein unbilliges Verlangen, daß bei einer unendlichen Reihe, mag sie übrigens aktuell oder nur potentiell unendlich sein, eine fragliche Eigenschaft für jedes einzelne Glied aufgezeigt würde. Auch bei einer nichtfertigen, sondern nur ins Unendliche fortsetzbaren Reihe wäre dies ebenso unmöglich, wie bei einer fertigen. Der Beweis des Satzes muß, wenn er überhaupt möglich ist, aus der Natur der geraden Zahlen geführt werden, und dann gilt er unabhängig von der Länge der Zahlenreihe, unabhängig selbst von ihrer Endlichkeit oder Unendlichkeit[1]. An einer späteren Stelle (S. 8) erwähnt E. Schmidt auch den Unterschied des „alle" im kollektiven Sinne von dem „jeder" im generellen Sinne: „Das wunderbar feine Gefühl der Sprache weist auf diesen Auffassungsunterschied schon hin durch die Worte alle und jeder." Nur dem darauf folgenden Satz könnten wir nicht zustimmen: „Die naive (gemeint ist die Cantorsche) Auffassung spricht von Eigenschaften, die allen ganzen Zahlen zukommen, die Intuitionisten nur von Eigenschaften, die jeder Zahl zukommen." Vielmehr muß diese Auffassung die

[1] So schreibt auch E. Schmidt (a. a. O., S. 6) als Meinung der Intuitionisten: „Die Behauptung (des Primzahlensatzes) kann nur den folgenden Sinn haben: aus der Eigenschaft einer Zahl, gerade zu sein, kann gefolgert, d. h. bewiesen werden, daß sie als Summe zweier Primzahlen zerlegbar ist."

beider Richtungen sein. Sie scheint uns aber gerade von der intuitionistischen nicht hinreichend berücksichtigt zu werden.

2. Akzeptieren wir einmal den intuitionistischen Standpunkt in bezug auf das Unendliche, also die Leugnung des aktuell Unendlichen (ohne hier definitiv dazu Stellung zu nehmen, nur um zu sehen, wie sich der Satz vom ausgeschlossenen Dritten damit verträgt), so gilt doch auch für das nur potentiell Unendliche die zweifache Gabelung der Alternative: entweder kann ich beweisen, daß alle geraden Zahlen aus Primzahlen zusammengesetzt sind, oder ich kann es nicht beweisen. Im letzteren Falle kann ich entweder das kontradiktorische Gegenteil beweisen, daß nämlich nicht alle geraden Zahlen von dieser Art sind, oder ich kann auch dieses nicht beweisen. Beide Alternativen gestatten kein Drittes. Man sieht also nicht ein, inwiefern die Frage nach der Möglichkeit aktuell unendlicher Zahlen überhaupt mit dem „Tertium non datur" irgendetwas zu tun haben soll.

Ein zweites Beispiel, das wir der Rede E. Schmidts entnehmen, betrifft unendliche Dezimalbrüche. Es kann der Fall eintreten, daß bei zwei solchen Brüchen die Ziffern, soweit wir nachgeprüft haben, übereinstimmen, ohne daß man einen Beweis hätte, daß alle übereinstimmen müssen. Dann ist weder zu sagen, daß sie gleich, noch daß sie verschieden sind. Wir haben scheinbar wieder ein Drittes. Der Fall ist in gleicher Weise zu behandeln.

Brouwer hat, meinen wir, sein System der finiten Mathematik durch diesen Kampf gegen das alte logische Prinzip nur unnötigerweise belastet. Der Kampf um das Unendliche selbst bleibt gewichtig genug auch ohne diese Belastung, und bleibt von allgemeinstem, vor allem von philosophischem Interesse, ebenso wie es zu ihrer Zeit Cantors Lehre vom Transfiniten gewesen ist.

c. Satz der Determination

„Kein Ding, kein Vorgang und keine Eigenschaft eines Dinges oder Vorganges kann in bezug auf irgendeinen Gattungsbegriff überbestimmt, keines aber auch unbestimmt sein."

Der Satz besteht, wie der der Kontradiktion, aus zwei Teilen, die als vollständige Axiome ausgesprochen werden können und die wir gesondert erläutern.

a. Satz der (ausgeschlossenen) mehrfachen Bestimmtheit oder der positiven Opposition.

Wir wollen diesen Satz zunächst — Verallgemeinerung vorbehalten — so aussprechen: „Ein Ding kann nicht zugleich und demselben Raumteile nach zwei verschiedene Eigenschaften derselben Gattung besitzen." So kann ein Ding nicht gleichzeitig ein Mensch und ein Pferd sein, nicht gleichzeitig und demselben Raumteile nach zwei verschiedene Farben, Größen, Gestalten, Dichtigkeiten usw. besitzen. Eine Bewegung kann nicht gleichzeitig nach verschiedenen Richtungen oder mit verschiedenen Geschwindigkeiten vor sich gehen.

Der Satz ist nicht etwa identisch mit dem Satz des Widerspruchs. Dieser schließt nur aus, daß etwas (demselben Raum und Zeitteile nach) in bezug auf seine Farbe rot wäre und zugleich nicht rot wäre, unter „nicht rot sein" verstanden die bloße Aufhebung des Rot, sein Nichtsein oder Nicht-Zukommen. Verstehen wir aber unter „nicht rot sein" „irgendeine andere Farbe haben", z. B. blau, so wäre es nicht gegen den richtig verstandenen Satz vom Widerspruch, daß etwas rot und blau zugleich wäre. Ebenso schließt der Satz des Widerspruchs zwar aus, daß etwas sowohl ein Mensch als nicht ein Mensch wäre, aber er würde an sich nicht verbieten, daß dasselbe Individuum nebenbei auch ein vollständiges und wohlgewachsenes Pferd wäre. In diesem Falle wäre dann freilich die Behauptung dieses Tatbestandes wieder nicht verträglich mit seiner Verneinung. Also der Satz des Widerspruchs wäre dann doppelt anzuwenden. Aber keines der beiden Prädikate würde das andere vermöge einer Kontradiktion aufheben. Daß gleichwohl auch hier eine offenbare Unmöglichkeit vorliegt, ist also Sache eines weiteren Grundsatzes.

Es gibt allerdings Fälle, in denen die Unmöglichkeit einer gleichzeitigen mehrfachen Bestimmtheit aus der Natur des betreffenden Prädikats einleuchtet, ohne daß ein besonderer allgemeiner Grundsatz dazu nötig wäre. Dazu gehören, insbesondere, wenn nicht ausschließlich, zahlenmäßige Bestimmungen. Daß eine gegebene Menge 6 und daß sie 7 Elemente umfasse, oder daß die Peripherie einer gegebenen Figur dreieckig und viereckig zugleich wäre, verbietet schon die besondere Natur der Zahlen. Denn jede Zahl schließt ihrem Begriff nach sämtliche anderen Zahlen aus. Sie ist ein „Sonderwesen" (H. Weyl).

Auch dann folgt die Unverträglichkeit zweier Eigenschaften der nämlichen Gattung aus dem Satz des Widerspruchs, wenn es sich überhaupt nur um zwei Eigenschaften bzw. um eine Eigen-

schaft und ihr Negativum handeln kann, wie z. B. Sterblichkeit und Unsterblichkeit (einerlei, was man hier als positiv und was als negativ auffaßt).

Scheinbare Ausnahmen gibt es natürlich auch bei diesem Satze. Ein Physiker könnte z. B. darauf verweisen, daß eine gegebene Luftmenge in demselben Raum zugleich 1, 2, 3, 4 Schwingungen ausführen könne (Grundton mit Obertönen). Aber in Wahrheit liegt hier eine einzige, nur komplizierter gestaltete Welle vor, gegenüber den sog. einfachen Tönen. Die Vielheit der Schwingungszahlen entsteht nur durch die Zerlegung, die wir rechnerisch oder experimentell ausführen. Vor dieser Zerlegung hat die Welle eine ganz bestimmte Form und kann nicht zugleich eine andere haben. Dasselbe gilt nach der Zerlegung für jede der Teilwellen.

Aber kommt es nicht im Gebiete der Sinnesempfindungen selbst vor, die uns ja auch die Eigenschaften der Erscheinungsdinge liefern, daß mehrere Spezies zusammen gegeben sind, ohne uns räumlich oder zeitlich getrennt zu erscheinen? Wir vermögen mehrere Töne verschiedener Höhe zugleich zu hören und sogar die verschiedenen Töne auch in verschiedenen Stärken. Brentano[1] hielt auch dies für unmöglich und meinte darum, daß die Töne doch in Wahrheit nur schnell nacheinander oder, wenn gleichzeitig, in einem räumlichen Tonfelde verschieden lokalisiert erschienen. Sie bildeten eine Art Mosaik aus unmerklich kleinen Tonteilchen. Ich konnte dem nicht beistimmen. Die gleichzeitigen Töne scheinen sich in der Tat räumlich zu durchdringen und können doch als qualitativ verschieden auseinandergehalten werden. Aber es besteht hier das eigentümliche Gesetz, daß gleichzeitige Töne stets ein Empfindungsganzes bilden. Sie „verschmelzen" miteinander, die dissonanten in geringerem Grade als die konsonanten, aber auch sie nicht völlig gegeneinander selbständig. Man kann daher sagen, daß in der Tat jeweilig nur ein einziger Gehörseindruck gegeben ist, der aber Teile aufweist, die ihrer Tonhöhe nach bestimmten einfachen Tönen gleich sind.

Bei den Farben ist gleichfalls oft davon die Rede, daß man gleichzeitig die nämliche Fläche rot und blau, blau und gelb, oder rot und gelb sähe (Violett, Grün, Orange). Brentano nimmt auch hier eine mosaikartige Verteilung der beiden Farben in unmerklich kleinen Teilchen der erscheinenden Farbenfläche an. Die meisten

[1] Vgl. C. Stumpf, Tonpsychologie, Bd. 2, Leipzig 1890, S. 22 Anmerkung.

Psychologen aber lehren, daß diese sog. zusammengesetzten Farben tatsächlich einfache Eindrücke seien, die nur erfahrungsmäßig auf gewisse Grundfarben (Rot, Blau, Gelb, nach den meisten auch Grün) bezogen werden; und sie dürften darin recht haben. Keine Partei aber behauptet hier eine Mehrheit gleich lokalisierter, gleichzeitiger Qualitäten.

Man kann nun aber dem Prinzip unter einer gewissen Voraussetzung noch eine allgemeinere Form geben: wenn man nämlich auch die räumlichen und zeitlichen Bestimmtheiten als Eigenschaften der Dinge betrachtet. In diesem Falle kann man die Einschränkung „zugleich und demselben Raumteile nach" ebenso wie beim Satz des Widerspruchs fortlassen. Der verallgemeinerte Satz heißt dann: „Ein Ding kann nicht zwei verschiedene Eigenschaften derselben Gattung besitzen." Damit ist dann vor allem ausgeschlossen, daß einem Ding oder Vorgang zwei verschiedene, nicht stetig zusammenhängende Orte oder Zeiten zukommen könnten. Zwei stetig zusammenhängende Raumteile oder Zeiten können ihm natürlich zukommen, da sie nur Teile eines räumlichen oder zeitlichen Ganzen wären. Der Satz lehrt also, daß ein Ding nur eine bestimmte Zeit hindurch existieren kann, nicht in zwei verschiedenen, durch eine Pause getrennten Zeiten, also z. B. nicht heute und nicht übermorgen, während es morgen aus der Welt verschwunden wäre. Ebenso kann nicht ein und dasselbe individuelle Ding zu gleicher Zeit auf der Erde und auf dem Mars existieren, außer natürlich wenn es sich stetig bis dahin erstreckt (keine „Ubiquität", wie man sie in der Scholastik für den Leib Christi postuliert, der in allen Hostien zugleich existiere). Endlich kann ein Ding nicht in Berlin verschwinden und in demselben Moment, ohne irgendwelche Zwischenorte zu durchlaufen, in Paris auftauchen. Die Bahn eines bewegten Körpers ist eben ein sukzessive ausgefüllter Ort, der also auch nur unter der Bedingung eines stetigen Zusammenhanges möglich ist.

Die ältere Logik nannte unseren Satz, soweit sie davon Notiz nahm, „Satz der positiven Opposition". Man betrachtete die verschiedenen, möglichen Eigenschaften aus der nämlichen Gattung als entgegengesetzt. Herbart nannte dies sogar konträre Opposition. Aber im Grunde liegt doch kein Gegensatz zwischen Blau und Rot, zwischen zwei verschiedenen Werten des spezifischen Gewichts usw. vor, sondern nur eben eine Verschiedenheit. Man sollte konträr entgegengesetzt nur Eigenschaften nennen, die innerhalb

derselben Sphäre am weitesten auseinanderstehen, z. B. Weiß und Schwarz innerhalb der Grau-Reihe, höchste und tiefste Töne, größte und kleinste (bzw. größtmögliche und kleinstmögliche) Geschwindigkeit, höchste und niedrigste Temperatur u. dgl.

Öfters hat man versucht, den Satz doch irgendwie auf den Satz des Widerspruchs zurückzuführen. Aber das könnte nur unter gewissen Voraussetzungen oder Zwischengedanken geschehen, die wohl nicht ohne weiteres einleuchten. Wir wollen daher von solchen Versuchen absehen; nur ein Gedanke sei erwähnt, der vielleicht bei weiterer Verfolgung das Axiom in der Tat als überflüssig erweisen könnte: daß nämlich sämtliche Eigenschaften, Kräfte, Zustände in der Natur, wenn sie auch nicht bloß in Zahlen bestehen, sich doch innerhalb derselben Gattung nur durch Zahlenwerte voneinander unterscheiden. So die physikalischen Konstanten, durch die wir die Stoffe charakterisieren. So aber auch selbst die Orts- und Zeitbestimmtheiten, da sie physikalisch durch die Zahlenwerte von Abszissen und Ordinaten ausgedrückt werden. Study[1] erklärt einen Raumpunkt geradezu als identisch mit einem Tripel von Zahlen; jedenfalls kann er durch 3 Zahlen festgelegt werden. Die Zeit läßt sich als vierte Koordinate dazufügen. Eine Raum- und eine Zeitstrecke entsprechen dann eben einem Zahlenbereich. Nun schließen sich aber, wie schon erwähnt, Zahlenwerte ihrer Natur nach gegenseitig aus; gilt der eine, so kann kein anderer gelten. Das gleiche gilt für Zahlenbereiche, wie sie durch den ausgedehnten Ort eines Körpers in Raum und Zeit gegeben sind. Daher ist für die Natur unser Gesetz schon aus dem Wesen der Zahlen einleuchtend. Die Sinnesempfindungen aber sind Funktionen der Nervenprozesse, welche Naturprozesse sind, und selbst die höheren geistigen Funktionen sind durch Nervenprozesse mitbedingt. Und so könnte man das Gesetz der spezifischen Verschiedenheit oder der positiven Opposition aus der Unverträglichkeit der Zahlen als aus seiner tiefsten Wurzel verstehen. Es wäre dann immer noch ein apriorischer und kein bloßer Erfahrungssatz, aber es wäre nicht mehr ein selbständiges, letztes, unmittelbar einleuchtendes Gesetz, sondern aus der Natur der Zahlen ableitbar. Auch dieser Gedanke soll aber hier nur zum weiteren Nachdenken anheimgegeben werden. Vor-

[1] E. Study, Die realistische Weltansicht und die Lehre vom Raume. Geometrie, Anschauung und Erfahrung. Braunschweig 1914 (Die Wissenschaft, 54), S. 87 und 91.

läufig, beim gegenwärtigen Stand unserer Erkenntnis, wird der Satz besser noch in der Reihe der Axiome mit aufgeführt.

Die Wichtigkeit des Satzes für unser Denken liegt auf der Hand. Er erzwingt in gleicher Weise den Fortschritt des Denkens wie der Satz des Widerspruchs. Denn überall, wo zwei Sätze von der Form: „A ist B — A ist C", wobei B und C verschiedene Bestimmtheiten innerhalb derselben Gattung sind, einander gegenüberstehen, da können sie nicht beide wahr sein, wohl aber beide falsch, sie treiben also zur Fortsetzung der Untersuchung.

β. Satz der spezifischen und individuellen Bestimmtheit: „Was unter eine Gattung fällt, muß innerhalb dieser Gattung auch spezifisch und individuell bestimmt sein."

Wir gebrauchen hier, wie schon unter *α*, die Worte Gattung und Spezies nicht im naturhistorischen, sondern im allgemeinsten logischen Sinne. Alles, was von einem Ding oder Vorgang ausgesagt werden kann, fällt unter gewisse höchste Gattungsbegriffe, die man auch materiale Kategorien nennen kann. Wir schreiben jedem körperlichen Ding einen Ort, eine Größe, einen Bewegungszustand zu, aber auch jeder Bewegung wieder eine Geschwindigkeit und eine Richtung usf. Dies alles sind Gattungsbegriffe im vorliegenden Sinne.

Man kann von einem Gemütszustand nicht verlangen, daß er kugel- oder würfelförmig sei. Was aber überhaupt eine Raumgestalt hat, das kann nicht anders, als eine bestimmte Art von Gestalten, und zwar diese seine individuelle Gestalt haben. Möglich, daß wir für diese vielleicht ganz unregelmäßige Art von Gestalten keine Definition und nicht einmal einen Namen haben. Aber sie kann immer in unbegrenzt vielen Exemplaren vorkommen, ist also eine Art im logischen Sinne, und das vorliegende Gebilde ist ein Individuum dieser Art. Ebenso ist es mit Farben und anderen sinnlichen Eigenschaften von Erscheinungsdingen. Es ist wohl möglich, daß ein sinnenfälliges Ding keinerlei Geruch hat. Aber wenn es einen Geruch hat, muß es ein bestimmter Geruch sein. Ebenso ist es mit den Eigenschaften von Vorgängen. Es ist keine Bewegung von unbestimmter Richtung oder unbestimmter Geschwindigkeit denkbar. Nicht anders verhält es sich mit den Dingen und Vorgängen der Außenwelt und den letzten Elementen

und Prozessen, welche der Physiker an die Stelle der sinnlichen Erscheinungswelt setzt. Auch sie können nicht anders, als in jeder Hinsicht, die gemäß ihrer Definition überhaupt in Frage kommt, vollkommen bestimmt gedacht werden (über eine scheinbare Ausnahme vgl. § 28, 2). Gleiches gilt endlich von psychischen Zuständen und Vorgängen. Welche Merkmale man ihnen auch zuschreiben mag, niemals kann ihnen ein solches nur der Gattung nach, immer nur spezifisch und individuell bestimmt zukommen.

Brentano hat mit Recht darauf hingewiesen, daß alle Vorstellungen, die uns durch die sinnliche und die innere Wahrnehmung gegeben werden und die wir uns aus den gegebenen Elementen bilden können, immer nur Speziesbegriffe sind. Sehen wir ein Erscheinungsding anschaulich vor uns, so ist immer denkbar, daß es durch ein individuell anderes von durchgängig gleicher sinnlicher Erscheinung ersetzt würde: Wir würden die individuelle Differenz nicht bemerken. Es ist gleichwohl dadurch individuell bestimmt, daß in einer gegebenen Zeit nicht zwei Dinge an demselben Orte sein können (materiales Axiom nach § 13). Ob außer Raum und Zeit noch andere, uns unbekannte Individuationsprinzipien angenommen werden müssen, und wodurch die individuelle Differenzierung im psychischen Gebiete garantiert ist, muß hier auf sich beruhen. Aber daß auch hier alles bis zur letzten individuellen Differenzierung bestimmt sein muß, erscheint uns selbstverständlich, also als Axiom.

Platon hielt den Satz nicht für selbstverständlich; er hielt Wesen für möglich, denen der Allgemeinbegriff Mensch, Bewegung, schön usw. ohne spezifische und individuelle Differenzierung zukäme. Aber er selbst hat bereits (wenn der erste Teil des Dialogs Parmenides von ihm herrührt) gegen diese Form der Ideenlehre den Einwand des „dritten Menschen" erhoben, der von Aristoteles wiederholt wurde: Wenn das Wort „Mensch" von dem Idealmenschen in demselben Sinne gebraucht wird wie von den Erfahrungsmäßigen, dann würden beide wieder unter einen höheren Gattungsbegriff „Mensch" fallen, und so ginge es ins Unendliche, und alle diese unendlich vielen Gattungsbegriffe müßten von dem Einzelmenschen ausgesagt werden. Ein innerer Widerspruch läge darin nun vielleicht nicht, die Konsequenzen würden nicht gegen den Satz der Kontradiktion verstoßen. Aber eine Sinnlosigkeit wäre es doch, und darum muß unser Axiom eben als ein selbständiges und nicht überflüssiges angeführt werden.

Dieses Axiom wird bisher wohl nirgends in den Lehrbüchern der Logik angeführt, verdient aber mit Rücksicht auf manche modernen Thesen einen Platz neben den schon anerkannten.

Die beiden Sätze der Determination, die hier unter c α und c β angeführt wurden, stehen in einem gewissen Parallelismus zu den beiden Sätzen der Kontradiktion b α und b β. Nach diesen kann, unter Berücksichtigung der Erläuterungen S. 134, einem Dinge nicht zugleich ein Prädikat und sein kontradiktorisches Gegenteil zukommen, es muß ihm aber notwendig eines von beiden zukommen. Nach den Sätzen der Determination können einem Ding auch nicht zugleich zwei konträre, überhaupt spezifisch verschiedene Prädikate derselben Gattung zukommen, es muß ihm aber eines der innerhalb der Gattung möglichen spezifisch verschiedenen Prädikate zukommen. Das erste Axiom ist beide Male in erster Linie negativ, das zweite affirmativ, das erste verbietet, das zweite gebietet. Doch läßt sich das affirmative jedesmal auch in äquivalent negativer Form aussprechen, wie in den beiden zusammenfassenden Formulierungen unter b und c geschehen ist.

Ja man könnte daran denken, die Axiome unter b auf die unter c zurückzuführen, sie darunter zu subsumieren. Man würde sagen: es gibt Gattungsbegriffe, innerhalb deren überhaupt nur zwei Spezies möglich sind. So kann z. B. eine Bewegung, die in einer bestimmten geraden Linie verläuft, nur nach zwei Seiten verlaufen, $\rightarrow$ oder $\leftarrow$. Ebenso läßt nun ein Urteil in bezug auf seine Erkenntnisqualität (wenn der Ausdruck erlaubt ist) nur die zwei Qualitäten wahr und falsch zu. Daher kann nach den Axiomen unter c ein Urteil über eine vorgegebene Materie nicht zugleich wahr und falsch, aber es muß eines von beiden sein. Hiermit hätten wir in leichter Umformung die Axiome unter b. Wir tragen gleichwohl Bedenken gegen diese Vereinfachung, da der Gattungsbegriff „Erkenntnisqualität" und die Auffassung von wahr und falsch als immanenter Urteilsqualitäten, vergleichbar den Qualitäten der Affirmation und Negation, sich schwer würde verteidigen lassen.

2. Folgerungsaxiome

Wir verstehen darunter Sätze, die den Zusammenhang zwischen den Vordersätzen und dem Schlußsatz eines formell gültigen Schlusses aussprechen. Bei einem solchen Schlusse muß sich der Zu-

sammenhang in einem einleuchtenden hypothetischen Satz (Wenn . . ., so . . .) aussprechen lassen. Er braucht zwar nicht immer unmittelbar einzuleuchten, die Schlußregel kann vielleicht selbst auf noch einfachere Sätze zurückgehen (so z. B. die Regel: „Wenn A = B und B = C, so ist A = C") aber zuletzt muß es gewisse unmittelbar einleuchtende Formeln geben, in denen sich die überzeugende Kraft unserer Schlüsse ausdrücken läßt.

Es wäre verkehrt, zu glauben, daß ein solches Axiom, das wir durch Umformung eines zwingenden Schlusses in einen hypothetischen Satz erhalten, in dem bezüglichen Gedankengange selbst als ein Vordersatz fungierte. In diesem Falle würde ja ein Schluß aus 2 Prämissen eigentlich immer mindestens 3 haben. Z. B. im eben erwähnten Falle müßte hiernach der Schluß, aus dem die Regel abstrahiert ist, so vervollständigt werden: „A = B, B = C. Wenn A = B und B = C, so ist A = C. Also ist A = C." Oder im Falle des bekannten Schulbeispiels: „Alle Menschen sind sterblich, Cajus ist ein Mensch. Was von der Gattung gilt, gilt von jedem Individuum. Also ist Cajus sterblich." Aber so verhält es sich in unserem Denken tatsächlich nicht, und man sieht auch sofort, daß wir damit ins Unendliche kämen, da man dann wieder die 3 Prämissen zusammengenommen als Vordersätze eines neuen hypothetischen Urteils aussprechen, dieses als 4. Prämisse hinzufügen müßte usw. Wir haben vielmehr, während wir den Schluß ziehen, ein begleitendes Bewußtsein des logisch zwingenden Bedingungsverhältnisses zwischen den jeweiligen Prämissen und dem Schlußsatz, und erst nachträglich, wenn wir unser Verfahren in eine Regel bringen wollen und darauf reflektieren, entstehen Formeln der genannten Art. Immerhin muß es möglich sein, eine solche Formel aus einem logisch gültigen Schluß zu extrahieren, und sie muß in letzter Instanz durch sich selbst einleuchten.

Viele haben nun geglaubt, daß alle formell richtigen Schlüsse (wir sagen formell richtig, weil hier nicht von der Wahrheit der Vordersätze die Rede ist, sondern nur von der bindenden Kraft der Folgerung als solcher) auf dem Satze der Identität bzw. des Widerspruchs beruhten, da man nicht zugleich die Prämissen annehmen und den Schlußsatz leugnen könne, ohne in einen Widerspruch zu geraten. Dies trifft aber nicht zu. Jede Schlußfolgerung, die ihren Namen verdient, muß irgendwie zu etwas Neuem führen,

das nicht schon mit der bloßen Summe der Prämissen identisch ist. Der Satz des Widerspruchs für sich allein würde nur dann in Kraft treten, wenn die Prämissen zugleich anerkannt und geleugnet würden, also bei einer wörtlichen Wiederholung der Prämissen nur mit negativen Vorzeichen für beide oder eine von ihnen. Man versuche nur aus einem beliebigen gültigen Schlusse aus den Vordersätzen und dem Nachsatze in obiger Weise einen Konditionalsatz zu bilden; immer wird man finden, daß in dieser zusammengesetzten Aussage etwas anderes gesagt ist, als im Satz der Identität bzw. des Widerspruchs, wenn dieser ganz streng seinem Wortlaute nach genommen wird.

In der neueren mathematischen Logik wird die Bedingung eines gültigen Schlusses, daß man nicht zugleich die Prämissen annehmen und den Schlußsatz leugnen könne, also nur die Wahl hat, entweder die Prämissen zu leugnen oder sie mit dem Schlußsatz anzunehmen, auch so ausgedrückt „a gilt nicht oder b gilt", wobei a die Prämissen, b den Schlußsatz bedeutet. In Zeichen auch: $a \vee b$, oder $a \to b$ (aus a folgt b). Aber es ist aus der Formel nichts darüber zu entnehmen, unter welchen Umständen sie Anwendung finden kann, welche Sätze untereinander in diesem Verhältnis des logisch Bedingenden zum Bedingten stehen.

Welcher Art also sind die Zusammenhänge, die wir als logisch zwingende Schlußregeln erkennen?

Schon Aristoteles, der Begründer der systematischen Schlußlehre, glaubte sie nur in einer Mehrheit von Formeln ausdrücken zu können, auch wenn nur die sog. kategorischen Schlüsse mit zwei Prämissen ins Auge gefaßt werden. Will man aber alle möglichen Fälle umspannen, so erweitert sich ihre Zahl und es scheint uns heute noch nicht möglich, eine vollständige Klassifikation der Folgerungsaxiome in einer fest begrenzten Anzahl von Formeln vorzulegen. Doch wollen wir einen Überblick der gebräuchlichsten Schlußformen versuchen und die zugehörigen Folgerungsaxiome formulieren[1].

[1] Die Darstellung der Folgerungsaxiome war vom Verfasser an dieser Stelle des Manuskripts gestrichen und in die Behandlung der Schlußformen im § 20 über „Mittelbare Erkenntnis durch Deduktion" eingefügt. F. St.

Zweiter Teil

Gegenständliche oder regionale (materiale) Axiome

§ 13.

1. Aufzeigung dieser Klasse

Unter dem Namen der Axiome oder unmittelbaren Vernunfterkenntnisse haben uns bisher nur die logischen, d. h. solche beschäftigt, die für beliebige Gegenstände (Denkinhalte, Materien) Geltung haben und eingesehen werden können, die wir darum auch als universale Axiome bezeichneten. Es gibt aber noch eine Klasse von Axiomen, die nur für ein bestimmtes Gebiet von Gegenständen gelten, die wir daher gegenständliche oder regionale Axiome nennen wollen. Auch sie erfordern und verdienen eine eingehendere Betrachtung, zumal da ihnen bisher weniger Aufmerksamkeit geschenkt wurde als den logischen Axiomen.

In erster Linie dienen hier wieder die Attribute unserer Sinnesempfindungen, die wir schon so oft zur Erläuterung heranzogen, als Beispiele: Qualität, Intensität, Helligkeit usw. Mögen die nämlichen Attribute allen Empfindungen zukommen, oder mag der einen Klasse dieses, der anderen jenes Attribut fehlen (wie z. B. den Gesichtsempfindungen vielfach die Intensität abgestritten wird); wo ein solches vorhanden ist, bildet es ein integrierendes Merkmal, ohne welches der betreffende Bewußtseinsinhalt gar nicht sein kann. Die Unterscheidung der einzelnen Attribute voneinander, von der auch die genaueste Formulierung der entsprechenden axiomatischen Sätze abhängt, ist Sache einer noch vielfach im Gange begriffenen Analyse, bei der auch das Experiment eine entscheidende Rolle spielt. Daraus kann man gleichwohl nicht folgern, daß die Sätze, z. B. der Satz, daß jede Tonempfindung eine Höhe und eine Stärke haben muß, nur induktiv zu erhärten seien. Sie fließen tatsächlich aus der Natur der Tonempfindungen, sind darum auch von den bloßen Vorstellungen untrennbar. Nur um sie voneinander reinlich zu scheiden und die allgemeinen Kategorien der Qualität, Stärke usw. durch adäquate Beispiele zu erläutern, bedarf es fortgesetzter Variationen, bei denen das Experiment hilfreich oder unentbehrlich ist. Wir rechnen eben

dasjenige zu einem besonderen Attribut, was mehr oder minder unabhängig von den übrigen Eigenschaften verändert werden kann (Näheres unter 3).

Es gibt auch apriorische Merkmale, die nicht isolierten Empfindungen zukommen, sondern ein Verhältnis mehrerer Empfindungen oder Vorstellungen zueinander betreffen. Im Tongebiete gehört hierher das, was man Verwandtschaft oder Konsonanzgrad nennt. Ein Ton und seine Oktave oder Quinte können nicht anders als in einem bestimmten Konsonanzverhältnis zueinander empfunden und vorgestellt werden, mag es sich um gleichzeitige oder um aufeinanderfolgende Töne handeln. Es gibt freilich genug Individuen, die fast nichts davon in ihrem Bewußtsein vorfinden, und auch Musikalischen können Täuschungen begegnen. Aber wo und wann immer ein Urteil abgegeben wird, kann es sich in letzter Instanz immer nur auf den Toneindruck selbst stützen, an dem man nun einmal diese Eigenschaft wahrnimmt. Alle Theorien, die hierüber aufgestellt sind, beziehen sich auf physikalische, physiologische oder psychologische Ursachen dieser Eigentümlichkeit; aber ihr Vorhandensein und ihre Verknüpfung mit den qualitativen Eigenschaften der Tonerscheinungen wird dabei immer als gegeben vorausgesetzt. Dasselbe gilt für die Unterschiede in dem Verschmelzungsgrade zweier gleichzeitiger Töne, d. h. ihrer Einheitlichkeit, ihrer Annäherung an den Eindruck eines einzigen Tones. Sie ist bei der Oktave am größten, nimmt dann bei den Quinten, Quarten, Terzen usw. stufenweise ab. Sie ist nicht, wie der Verfasser früher lehrte, identisch mit der Konsonanz selbst, aber sie ist eine, theoretisch wie praktisch wichtige Begleiterscheinung und gleichfalls untrennbar und gesetzmäßig an das Zusammensein je zweier Töne im Bewußtsein geknüpft.

An diesen Beispielen sehen wir allerdings auch, daß solche notwendigen Eigenschaften sich in sehr verschiedenem Maße für verschiedene Individuen bemerkbar machen können: die Unterschiede der Konsonanz sind für zahlreiche Menschen so gut wie nicht vorhanden. Aber da sie auch unter den Musikalischen sich in den verschiedensten Graden der Merklichkeit finden, so dürfen wir annehmen, daß auch das Nichtvorhandensein nur den geringsten Grad der Merklichkeit bildet. Diese graduellen Unterschiede der Merklichkeit hindern gleichwohl nicht, daß sie, wo immer sie wahrgenommen werden, als immanente Eigenschaften bestimmter Tonkombinationen wahrgenommen werden, die diesen Kombinationen

ihrer besonderen Natur gemäß zukommen. Man kann also sagen, es leuchte a priori ein, daß die Töne c und c^1, gleichzeitig oder unmittelbar nacheinander erklingend oder vorgestellt, der höchsten Verwandtschaftsstufe, die Töne c und g der nächstniederen Verwandtschaftsstufe angehören. Das, was a priori einleuchtet, braucht darum noch nicht jedem, mag er die Gegenstände kennen oder nicht, mag er sich in ihre spezifische Natur vertiefen oder nicht, in gleicher Weise sofort einzuleuchten. Das gilt ja, wie wir sahen, sogar für den Satz des Widerspruchs.

Weitere Beispiele gegenständlicher Axiome ergeben sich aus der Analyse der Raumvorstellung, zunächst in bezug auf ihr Verhältnis zu den Sinnesqualitäten. Räumliche Ausdehnung ist ebensowohl ein Attribut der Gesichtsempfindungen wie Farbenqualität oder Helligkeit. Früher war allerdings vielfach die Meinung verbreitet, daß man sich einen absolut leeren Raum vorstellen könne, der nicht nur keine Körper, sondern auch keinerlei qualitative Bestimmtheit enthielte, der nicht einmal schwarz oder weiß oder grau wäre. Aber dies hat Berkeley als falsch erwiesen, und obschon Kant und viele seiner Nachfolger von diesem Nachweis keine Notiz nahmen, kann er doch heute unter den Psychologen als allgemein anerkannt gelten. Für den Blindgeborenen treten an die Stelle der Farbqualitäten die Tastempfindungen; seine Raumvorstellungen sind unabänderlich an solche gebunden.

Beim Gesichtssinn ist eine solche Bindung offenbar aber auch in der umgekehrten Richtung vorhanden: man kann auch Farben nicht vorstellen ohne jede räumliche Ausdehnung, sei sie noch so gering. Und dies liegt nicht an bloßer Gewöhnung (regelmäßiger Assoziationen von Muskelempfindungen u. dgl.), sondern es liegt in der Natur der optischen Empfindungsqualitäten selbst. Unausgedehnte Farben sind so unvorstellbar wie Töne ohne irgend eine Intensität. Ja es scheint eine gewisse Ausdehnung, wenn auch mehr oder weniger rudimentär und vielleicht nicht überall in gleicher, sondern nur analoger Bedeutung des Wortes, allen Sinnesempfindungen und Sinnesvorstellungen als immanente Eigenschaft zuzukommen. In diesem Sinne rechnete schon Aristoteles Raum und Zeit zu den *κοιναὶ αἰσθητά*, d. h. denjenigen Sinnesinhalten, die durch alle Sinne gemeinsam wahrgenommen werden. Aber über diese Verallgemeinerung sind die Akten noch nicht geschlossen. In bezug auf den Tastsinn ist neuerdings das Vorkommen raumloser Qualitäten in pathologischen Fällen behauptet worden

(A. Gelb). Doch dürfte Locke recht haben, wenn er für die Empfindungen und Vorstellungen des Gesichts- und des Tastsinnes die aristotelische Lehre vom „gemeinsam Wahrgenommenen" festhielt. Er führt Raum und Zeit unter den Ideen an, die durch jeden dieser beiden Sinne unabhängig von dem anderen dargeboten werden, sich aber in der Entwicklung des Individuums ergänzen und unterstützen.

Der Gesichtsraum ist seiner Natur nach dreidimensional. Obgleich das Zustandekommen einer optischen Körpervorstellung der Theorie zeitweilig Schwierigkeiten machte und auch wirklich die Tiefendimension hier nur rudimentär gegenüber den beiden anderen gegeben ist, ist es doch ebenso unmöglich, eine reine Fläche vorzustellen wie ein vierdimensionales Raumgebilde. Alle optischen räumlichen Vorstellungen enthalten eine Tiefenkomponente irgendwie in sich. Sie muß als apriorische Eigenschaft davon ausgesagt werden. Beim Tastsinn kommt viel darauf an, was man zu der Gruppe der Tatsempfindungen rechnet. Ordnet man auch die Muskelempfindungen in sie ein, so ist wohl kein Zweifel, daß auch dem haptischen Raum seiner Natur nach Dreidimensionalität zukommt, ja sogar in vollkommenerem Maße als dem Gesichtsraum, da hier keine Dimension vor den anderen in der sinnlichen Erscheinung bevorzugt ist.

Daß die zeitliche Ausdehnung und Ordnung nicht nur allen Sinnesempfindungen und Sinnesvorstellungen, sondern auch den psychischen Funktionen notwendig zukommt, ist unbestritten. Man kann auch umgekehrt eine vollkommen leere Zeit in keiner Weise anschaulich vorstellen, ebensowenig wie einen vollkommen leeren Raum. Ob man nun die Zeit als ein Attribut sämtlicher Vorstellungsinhalte oder als eine bloße Anschauungsform (Kant) oder als einen Modus des Vorstellens (Brentano) zu deuten habe, kann hier auf sich beruhen. In allen Fällen kann und muß sie in einem apriorischen Urteil von allen vorstellbaren Erscheinungen und Zuständen ausgesagt werden. Dies ist gleichwohl nicht etwa ein universales, logisches Axiom: denn nicht jedes beliebige Subjekt einer Aussage schließt seiner Natur nach das Zeitmerkmal ein, sondern nur eben alle Erscheinungen und psychischen Funktionen. Wenn von Zahlen oder allgemeinen Strukturgesetzen die Rede ist, kommt ein Zeitmerkmal nicht in Frage.

Auch muß es als Axiom gelten, an dem nur ein Verrückter zweifeln kann, daß Geschehenes nicht ungeschehen gemacht werden

kann. Zwar kann nach dem Determinismus auch das Zukünftige nicht anders ausfallen als es tatsächlich ausfallen wird. Aber für das Vergangene muß selbst der Indeterminist, der Verteidiger des freien Willens oder eines absolut zufälligen Geschehens, zugeben, daß das, was nun einmal geschehen ist, unveränderlich feststeht. Das ist nicht ein Axiom des Zeitverlaufs sondern des Wirkens. Es kann nur Gleichzeitiges aufeinander wirken, es ist also keine Einwirkung von Jetzigem denkbar, die Vergangenes ändern könnte. Auch für die Bewegung im allgemeinsten Sinn einer stetigen Veränderung wären Axiome aufzustellen, und für die räumliche Bewegung noch besondere, z. B. daß alle Bewegung relativ (als Abstandsänderung) verstanden werden muß; was aber hier zu weit führen würde.

Eine besondere Gruppe gegenständlicher apriorischer Sätze von hoher Allgemeinheit liefern die Kontinua, zunächst die eindimensionalen Kontinua. Bezeichnen wir, ohne noch eine Definition zu versuchen, das Gemeinsame der geraden Linie im Raum, der Zeitlinie, der Linie der Tonhöhen und der Farbenhelligkeiten, der Intensitäten aller Sinneserscheinungen und psychischen Funktionen, endlich auch der reellen Zahlen einschließlich der Irrationalzahlen als „eindimensionales Kontinuum" (e.K.) und setzen wir voraus, daß uns durch Anschauung oder Definition bekannt sei, was ein Teil oder eine Strecke eines solchen e.K. ist und was es heißt, daß zwei Strecken sich in einem „Punkt" berühren oder in diesem Punkt aneinander grenzen, ferner, was es heißt, daß von einem bestimmten Punkt aus zwei entgegengesetzte „Seiten" des e.K. unterschieden werden, so leuchten beispielsweise folgende Sätze aus den Vorstellungen a priori ein:

1. In jedem e.K. lassen sich seiner Natur nach, abgesehen also von den durch unseren zufälligen Organismus bedingten Wahrnehmungsgrenzen, Teile oder Strecken, in jedem Teil wieder Teile und so immerfort Unterteilungen ins Unendliche unterscheiden. 2. Kein Teil kann mit einem anderen Teil vertauscht oder zur Deckung gebracht werden. Dies läßt sich auch so ausdrücken, daß jeder Teil seine spezifischen Bestimmtheiten durch seine Lage innerhalb der Linie erhält, also mit jeder Lagenänderung eo ipso zu einem anderen Teil würde. Daher können (wie Kant betonte) niemals zwei Zeitabschnitte als gleichzeitig gedacht werden. 3. In jedem e.K. lassen sich unbegrenzt viele Punkte unterscheiden. 4. Jedes e.K. kann von jedem Punkt aus nach zwei entgegen-

gesetzten Seiten unbegrenzt verlängert gedacht werden, und jeder außer dem Ausgangspunkt mögliche Punkt liegt auf einer dieser beiden Seiten. Kürzer: Jeder Punkt bildet einen „Schnitt". 5. Sind zwei Punkte gegeben, so ist immer ein dritter möglich, zu dessen beiden Seiten die zwei ersten liegen. Auch so auszudrücken: es liegt immer ein dritter „zwischen" den beiden. 6. Sind drei Punkte gegeben, so liegt immer einer von ihnen zwischen den beiden anderen. 7. Ein e.K. kehrt niemals, wenn es auch noch so weit nach beiden Seiten, von einem Punkt aus verlängert wird, zu demselben Punkte zurück usw.

Hiermit soll nicht gesagt sein, daß alle diese Sätze streng unmittelbare Erkenntnisse wären, also als selbständige Axiome nebeneinander anzuführen wären. Sie können vielleicht auf eine geringere Zahl oder ein einziges zurückgeführt oder aus noch allgemeineren Sätzen abgeleitet werden. Mit dieser keineswegs leichten Untersuchung beschäftigt sich die moderne mathematische „Axiomatik". Aber irgendwelche streng unmittelbar einleuchtenden Sätze müssen zugrunde liegen, und zwar müssen sie einleuchten aus den besonderen Grundbegriffen dieses Gebietes, die selbst wieder zuletzt aus konkreten Anschauungen abstrahiert und an ihnen erläutert und aufgezeigt werden. Diese Sätze sind also gegenständliche Axiome.

Außer den auf die Lage von Punkten bezüglichen Sätzen gibt es natürlich auch solche, die sich auf Größenverhältnisse von Strecken beziehen und außer den Axiomen für eindimensionale Kontinua auch solche für mehrdimensionale. Ihre genaue Formulierung und vollständige Aufzählung bleibe wieder der verallgemeinerten Geometrie überlassen, die sich unter den Händen von Pasch, Hilbert u. a. heute so mächtig entwickelt hat.

Bei denjenigen Kontinuis, die ein Steigerungs- und Abnahmeverhältnis aufweisen (s. o. § 9, 6), gilt noch besonders der Satz, daß von zwei Punkten immer einer einen höheren, der andere einen niedrigeren Grad aufweist, wie dies bei den Zahlen, den Intensitäten, Tonhöhen usw. offenbar ist. Es liegen hier absolute, unvertauschbare Richtungen vor. Bei einer geraden Linie im Raume sind dagegen beide Richtungen miteinander vertauschbar; bezeichnet man die eine als positiv, so ist eben die andere negativ, aber die Bezeichnungen sind willkürlich.

Alle bisher erwähnten gegenständlichen Axiome beziehen sich wesentlich auf das Gebiet der sinnlichen Erscheinungen. Es gibt

aber auch gegenständliche Axiome, die ausschließlich für psychische Funktionen gelten und für sie charakteristisch sind. Gesetzlichkeiten dieser Art hat besonders Brentano formuliert; so die, daß alles Psychische irgendwie auf einen Gegenstand (nach Brentanos späterer Fassung: auf ein Reales) gerichtet sei, daß jedes Urteil Vorstellungen einschließe usw. Doch gehen die Ansichten über die richtige Auswahl und Formulierung solcher aus der besonderen Natur des Psychischen unmittelbar einleuchtenden Sätze begreiflicherweise noch stark auseinander. Die Intensität z. B. spielt als Attribut der psychischen Zustände bei Herbart eine beherrschende Rolle, Brentano leugnet sie, behauptet aber andererseits, daß die Selbstgegenwart oder Bewußtheit allen psychischen Zuständen notwendig zukomme, was wieder von den Anhängern des unbewußten Seelenlebens geleugnet wird. Hier ließe sich nun wohl eine Aussöhnung versuchen, indem man Gradunterschiede bis zu Null oder nahezu Null zuließe. Aber auch hier können wir in diese Detailfragen nicht eintreten. Daß darüber Streit besteht, hindert doch nicht, daß der, welcher einen solchen Satz aufstellt, ihn als unmittelbar aus der Natur des Gegenstandes geschöpft in Anspruch nimmt, und hindert auch nicht, daß eine allmähliche Annäherung infolge immer genauerer Analyse zu erwarten ist, ebenso wie sie bezüglich der Attribute und Gesetzlichkeiten der Sinneserscheinungen sich allmählich einstellt, obgleich sie auch hier noch keineswegs vollkommen erreicht ist. Auf irgendwelche gegenständlichen Axiome muß in all diesen Gebieten die Forschung hinauskommen.

Endlich läßt sich von gegenständlichen Axiomen reden auf dem weitschichtigen Felde der psychischen Gebilde. Wir nennen so die durch die Betätigung psychischer Funktionen im Bewußtsein entstehenden spezifischen Inhalte. Wir wissen ja aus unseren Vorbetrachtungen, daß einfache Begriffe (wie Farbe, Bewegung) zu einer Einzelvorstellung als etwas Neues hinzutreten. Die Entstehung dieser einfachsten Allgemeinbegriffe beruht auf einer besonderen Bewußtseinsbetätigung, die nicht schon mit dem konkret-anschaulichen Vorstellen gegeben ist. Aber was der allgemeine Name bezeichnet, ist nicht die Funktion des Begriffbildens, das allgemeine Denken, sondern das, was dabei herauskommt, der Begriffsinhalt oder Gedanke. Eine weitere Funktion ist das Zusammenfassen von (anschaulichen oder begrifflichen) Elementen zu einem Ganzen. Die entsprechenden spezifischen

Bewußtseinsinhalte nennen wir Inbegriffe. Wir wissen ferner, daß das Urteilen als eine neue Art der Bewußtseinsbetätigung zur Begriffsbildung hinzutritt, und daß dieser Funktion wieder ein neuartiges Gebilde entspricht, das wir den im Urteil gegebenen (affirmativen oder negativen) Sachverhalt nennen. Ebenso sind Fühlen und Wollen neue Akte eigener Art, und wieder entsprechen ihnen spezifische Bewußtseinsinhalte, die wir Werte oder Güter nennen. Übrigens kommt es uns hier nur auf Beispiele an.

Diese elementaren psychischen Gebilde oder spezifischen Bewußtseinsinhalte weisen nun auch bestimmte apriorische Gesetzlichkeiten auf, welche für Begriffsinhalte, Inbegriffe, Sachverhalte, Werte und was sonst noch an analogen Gebilden im Bewußtsein auftritt, allgemein und notwendig gelten. Beispielsweise ist es ein bekannter Satz der Logik, daß Inhalt und Umfang eines Begriffes im umgekehrten Verhältnis stehen, insofern durch jedes einem Begriffe hinzugefügte Merkmal sein Umfang verkleinert, durch jedes hinweggelassene sein Umfang vergrößert wird (es sei denn, daß das Merkmal mit einem darin verbleibenden gleichen Umfang besetzt, ihm „äquipollent" ist, wie Schwere mit Ausdehnung). Bezüglich der Sachverhalte kann man auf die Axiome über Bedingungsverhältnisse hinweisen, die wir als „Folgerungsaxiome" kennenlernten, die also in einer anderen Beziehung ebensowohl als gegenständliche Axiome aufgeführt werden können. Bezüglich der Werte etwa auf den Satz, daß die Wahrheit und die freudigen Gemütsbewegungen in sich selbst wertvoll sind, oder daß das Wohl der Menschheit einen höheren Wert darstellt als das eines einzelnen Gliedes derselben. (Ob darin wirklich durch sich allein einleuchtende Sätze vorliegen, bleibe hier dahingestellt.)

Nennen wir die Wissenschaft von den elementaren sinnlichen Erscheinungen als solchen Phänomenologie im prägnanten Sinne, die Wissenschaft von den elementaren psychischen Funktionen Psychologie, so können wir die Zusammenfassung aller Sätze, die sich auf elementare psychische Gebilde im erwähnten Sinne beziehen, passend Eidologie nennen. Anfänge dazu liegen genug vor, man hätte sie nur zu ergänzen und in einem einheitlichen Rahmen zusammenzufassen. Dementsprechend können wir nun auch drei Gruppen gegenständlicher Axiome unterscheiden: phänomenologische, die sich auf die Strukturverhältnisse sinnlicher Erscheinungen beziehen, psychologische, die Strukturverhältnisse elementarer psychischer Funktionen betreffen, und eidolo-

gische, die von den Strukturverhältnissen elementarer psychischer Gebilde handeln.

Es erhebt sich nun hier die Frage, ob es möglich ist, das, was wir hier psychische Gebilde nannten (auf den Ausdruck kommt es nicht an, und es soll damit nichts präjudiziert sein) ganz unabhängig von den psychischen Akten zu beschreiben und darin Strukturgesetzlichkeiten aufzudecken, die von denen der Funktionen selbst verschieden und mindestens in Gedanken davon ablösbar wären.

Daß Begriffe, Inbegriffe, Wahrheiten, Werte nicht unabhängig von allem Bewußtsein wirklich sein können, nehmen wir hier als zugestanden an. Die platonische Ideenlehre hatte dies behauptet, aber sie wurde auch sogleich von Aristoteles wegen ihrer inneren Unmöglichkeiten preisgegeben. Später hat man ihr vielfach einen milderen, plausibleren Sinn beigelegt. Schon bei den Neuplatonikern, Kirchenvätern und Scholastikern wurden sie zu Gedanken Gottes, bei den Erklärern aus dem Kreise der deutschen idealistischen Philosophie zu immanenten Wesenheiten oder Gesetzlichkeiten der natürlichen Dinge umgedeutet. Aber diese wohlwollenden Deutungen dürften Platons eigener Intention zuwiderlaufen. Sie sind nur ein Zeichen dafür, daß ihre Urheber selbst die platonische Lehre in ihrer ursprünglichen Form für absurd hielten.

Also Begriffe, Inbegriffe, Wahrheiten, Werte existieren nur im Geiste, als spezifische Inhalte geistiger Tätigkeiten. Man kann bei Aufsuchung ihrer Gesetzlichkeiten von diesen Tätigkeiten nach Möglichkeit absehen, sie aber nicht hinwegdenken. Und nun entsteht die obige Frage: kann man überhaupt einen eidologischen Satz aussprechen, ohne irgendwie, offen oder versteckt, direkt oder indirekt, auf irgendwelche psychischen Funktionen Bezug zu nehmen? — Betrachten wir daraufhin die obigen Beispiele. „Jedes einem Begriffe hinzugefügte Merkmal verkleinert dessen Umfang". Was heißt hier hinzufügen? Doch eben hinzudenken. Denn Begriffe erleiden nicht von selbst eine Zunahme oder Abnahme, sie treten nicht aus eigenen inneren Kräften in Verbindungen ein oder scheiden aus solchen aus, sondern werden nur durch Operationen des Denkens vereinigt oder getrennt, mögen diese Operationen unter dem Einfluß des Willens oder ohne ihn erfolgen. Unser zweites Beispiel betraf das Bedingtsein eines Sachverhaltes B durch einen Sachverhalt A. Das heißt doch nichts anderes als: wer A anerkennt, kann B nicht rechtmäßig leugnen. Das dritte Bei-

spiel: „Wahrheit ist ein Wert an sich" kann nur heißen: sie wird mit Recht geliebt und erstrebt. Ebenso heißt: „Das Wohl der Menschheit ist ein höheres Gut als das eines darin befaßten Einzelnen" nichts anderes als: es wird mit Recht diesem vorgezogen. Anerkennen, Leugnen, Lieben, Erstreben, Vorziehen sind aber psychische Funktionen.

Freilich dieses „mit Recht" muß in Fällen des logischen Schlußfolgerns und des ethischen Liebens und Wollens durchaus beigefügt werden, sonst stimmt die Übersetzung nicht. Nur unter dieser Bedingung sind alle eidologischen Axiome in psychologische überzuführen. Und dieses „mit Recht" ist nicht etwa abhängig von den Akten des Urteilens oder Liebens, sondern von dem Verhältnis der Aktqualität zu der Materie des Urteils oder der Gemütsbewegung, wie wir bereits anläßlich des Wahrheitsbegriffes betont haben. Nicht darum ist etwas wahr, weil es von mir oder anderen anerkannt wird, sondern es wird mit Recht anerkannt, weil es wahr ist, und ist wahr, weil bejaht (verneint) wird, was seiner Natur nach Bejahung (Verneinung) verlangt. Analoges gilt vom Guten. Wer dies nicht beachtet, muß allerdings einem fehlerhaften Psychologismus verfallen. Gerade an diesem Punkte liegt die Wurzel und der Angelpunkt der Diskussion zwischen Psychologisten und ihren Gegnern.

Nur wenn man das Psychologische und die innere Beobachtung weiter und tiefer faßt, als es die empiristische Psychologenschule zu tun pflegt, kann man auch dieses „mit Recht" als einen Gegenstand des inneren Erlebens und der inneren Beobachtung in Anspruch nehmen. Man muß eben darauf Gewicht legen, daß wir uns nicht blind getrieben finden, einen bestimmten logischen Schluß zu ziehen oder das Gute zu lieben und das Schlechte zu verachten, sondern daß wir uns der Folgerichtigkeit unseres Schließens, der objektiv-sachlichen Motivierung unseres Wollens bewußt sind. Die Richtigkeit unseres Denkens bildet selbst einen Gegenstand des Erkennens, die Richtigkeit unseres Fühlens selbst einen Gegenstand des Fühlens. Auf diese Weise ließe sich ein vertiefter und gereinigter Psychologismus wohl verteidigen, und in diesem Sinne ließen sich auch die eidologischen Axiome als psychologische ausdrücken. Aber sie werden auch dann immer eine besondere und besonders wichtige Unterabteilung der psychologischen bilden.

Man wende nicht ein, daß doch tatsächlich unsere Behauptungen und Folgerungen keineswegs immer mit den Sachverhalten und ihrem inneren Zusammenhang übereinstimmen, ebensowenig

oder noch weniger unsere Gefühls- und Willensakte mit den Wertverhältnissen, wie sie in der inneren Struktur des Wertbereichs begründet sind, daß also die Gesetzlichkeiten der Akte sich offenbar nicht mit denen der psychischen Gebilde decken. Wie könnte es sonst Irrtum und Schlechtigkeit geben „video meliora proboque, deteriora sequor". Das klingt sehr gefährlich, aber die Diskrepanz verschwindet, sobald wir einsichtiges Urteilen statt des blinden und ethisch richtiges Fühlen und Wollen statt des verkehrten ins Auge fassen. Dann fallen die Strukturgesetzlichkeiten der Akte in der Tat mit denen der spezifischen Inhalte zusammen. Innerhalb dieser Sphäre deckt sich das, was ist, mit dem, was sein soll.

2. Gegenständliche Axiome beziehen sich niemals auf Dinge, weder auf wirkliche noch auf bloß vorgestellte, sondern immer nur auf einzelne Merkmale (elementare Anschauungen)

Im Leben und zumeist auch in der Wissenschaft arbeiten wir mit hoch zusammengesetzten Begriffen von Dingen und Vorgängen und von Tätigkeiten und Kräften, die zwischen den Dingen spielen. Man kann aber nicht erwarten, in der anschaulichen Vorstellung oder dem daraus geschöpften Begriff eines Menschen, eines Känguruh oder irgendeines unorganischen Körpers oder Vorganges, wie der Elektrizität, der Röntgenstrahlung apriorische Gesetzlichkeiten zu finden, die durch reines Denken ohne Hilfe der Erfahrung bloß aus gegenständlichen Axiomen herzuleiten oder gar selbst solche Axiome wären. In der Vorstellung und im Begriffe jedes noch so einfachen Dinges oder Vorganges ist immer eine Anzahl von Merkmalen miteinander verknüpft, deren Zusammengehörigkeit sich nicht von selbst versteht. Daher sind die Gesetze, die eines dieser Merkmale mit den übrigen, also dem Ganzen des Dinges oder Vorganges verknüpfen, immer nur empirisch. Apriorische Gesetzlichkeiten können stets nur in den einzelnen Merkmalen selbst gesucht und gefunden werden, so wie sie die sinnliche Wahrnehmung und das Bewußtsein der eigenen psychischen Funktionen darbieten. Wir können dieses Material als „elementare Anschauungen" bezeichnen.

Zu unterscheiden ist aber noch das Rohmaterial und das bereits für Erkenntniszwecke bearbeitete, vergleichbar den Steinen, wie sie aus dem Steinbruche kommen und den behauenen, zugeschnittenen Steinen, wie sie der Architekt zum Haus- und

Brückenbau gebraucht. Ein Teil unserer gegenständlichen Axiome bezieht sich auf das Rohmaterial; so die Sätze über die Attribute unserer Sinnesempfindungen. Solche Aussagen, wie z. B. daß jeder Ton eine Stärke haben muß, haben zu ihrem Subjekt rohe Sinnesempfindungen, so wie sie uns unabhängig von Abstraktionen, Idealisierungen, geometrischen Definitionen und Postulaten gegeben sind. Dagegen gelten die angeführten Sätze über eindimensionale Kontinua für die in solcher Weise bearbeiteten Anschauungen der verschiedenen Sinne. Die ältere Geometrie und die Physik der letzten drei Jahrhunderte, durch welche die physische Weltanschauung aller Gebildeten bestimmt war, stellten sich den Raum als ein einheitliches, nach drei Dimensionen gleichmäßig ins Unendliche ausgedehntes leeres Medium vor, in welchem die Materie verteilt ist. In diesem Sinne sprach auch Kant vom Raum, wenngleich er ihn als bloße Anschauungsform bezeichnete. Aber in dieser Weise wird der Raum nicht wahrgenommen. In der sinnlichen Anschauung ist er niemals qualitätenfrei, sind die Dimensionen ungleich ausgeprägt, sind bestimmte absolute Richtungen vor anderen ausgezeichnet, wird jede einzelne Örtlichkeit auf den eigenen Körper als Zentrum bezogen usw. An diesem Rohmaterial sind für wissenschaftliche Zwecke Zusätze und Streichungen, Abstraktionen, Idealisierungen vorgenommen worden, die man dem Behauen der Bausteine für die Zwecke des Architekten vergleichen kann. Man ist in der neueren Geometrie und Physik mit diesen Maßnahmen noch viel weiter gegangen. Aber schon der Euklidische Raum ist nicht identisch mit dem in der unmittelbaren Wahrnehmung gegebenen. Die Euklidische Gerade, der rechte Winkel, der Kreis — sie sind alle erst durch das Denken aus dem mütterlichen Schoße der Anschauung erzeugt.

Der erste Anfang zu diesen Umbildungen liegt schon in der Raumanschauung bei geschlossenen Augen oder im Dunkel der Nacht. Hier fällt schon die Mannigfaltigkeit der Gestalten weg, die den Raum selbst füllen; es ist nicht mehr eine Mehrheit verschieden gefärbter und konturierter Einzelbilder, sondern ein einziges, gleichmäßig gefärbtes Bild von gänzlich unbestimmter Begrenzung. Dabei ist noch keine Abstraktion und kein begriffliches Denken am Werke. Aber von hier aus erfolgt der Sprung zum „leeren Raum" des Geometers und Physikers.

Auch die Zeitlinie, die Linie der Tonhöhen, der Helligkeiten, der Intensitäten finden sich so nicht im Rohmaterial der Anschau-

ung: denn wir nehmen nicht Zeiten, Tonhöhen, Helligkeiten, Stärken wahr, sondern zeitlich verlaufende Töne, Farben oder Gemütsbewegungen, welche Höhen, Helligkeiten, Stärken besitzen und aus denen erst durch Abstraktion jene Begriffe gewonnen werden, auf die sich die Sätze über eindimensionale Kontinua beziehen.

Aber auch hier wie beim Raum wird das Material schon vor aller Abstraktion präpariert. Denken wir nur daran, daß die Einordnung der Tonhöhen in eine eindimensionale gerade Linie in strenger Weise nur möglich ist, wenn man auf einfache Töne zurückgeht, während wir gewöhnlich nur Klänge oder Tonkomplexe hören, die zwar in der Regel, solange dasselbe Instrument gebraucht wird, ebenfalls eine solche Reihe bilden, aber doch im einzelnen Falle selbst dem Musikalischen und Hochgeübten zu berechtigtem Zweifel Anlaß geben können, wohin in der Reihe er einen gegebenen Eindruck stellen soll. Klänge als Tonkomplexe haben eben nicht eine Höhe in demselben Sinne wie einfache Töne. Und so ist es auch mit ihrer Intensität: nur die Intensitäten einfacher Töne bilden eine eindeutige eindimensionale Reihe.

Auch bei den Axiomen über Strukturverhältnisse der psychischen Funktionen wäre, genau genommen, das Rohmaterial, aus dem sie gewonnen werden, von dem bearbeiteten, worauf sie sich beziehen, zu unterscheiden. Dies namentlich insofern, als uns natürlicherweise nur die eigenen, individuellen gegenwärtigen Funktionen in der inneren Wahrnehmung gegeben sind, während die Strukturgesetze von der Beziehung auf das eigene Ich und auf die Gegenwart absehen. Außerdem sind auch hier Abstraktionen am Werke. Denn wenn wir von einem Denken, Fühlen, Wollen reden, reden wir von Abstraktionen, da niemals in Wirklichkeit ein reines Denken ohne alle emotionelle Beimischung oder ein Fühlen und Wollen ohne alle intellektuellen Elemente vorkommt. Es ist uns immer nur ein unanalysiertes Ganzes, ein psychischer Gesamtzustand gegeben, und jede Analyse desselben ist bereits eine Abstraktion.

Dies alles also muß hinzugefügt und beachtet werden, wenn wir die These vertreten, daß gegenständliche Axiome sich ausschließlich auf elementare Anschauungen beziehen. Sie beziehen sich teilweise auf rohe, teilweise auf schon denkend bearbeitete Elementaranschauungen. Aber es bleibt dabei, daß niemals a priori Erkenntnisse, seien sie mittelbare oder unmittelbare, sich auf Dinge, auf Komplexe von Merkmalen beziehen, weder auf reale, noch auf bloß vorgestellte.

3. Zur Theorie der gegenständlich-axiomatischen Erkenntnis

Unstreitig liegt in der Existenz dieser Klasse von Axiomen ein Problem, nicht ganz unähnlich dem, welches für Kant in der Möglichkeit synthetischer Urteile a priori lag. Man muß fragen: wie sind gegenständliche Axiome möglich? Ehe wir aber darauf antworten, muß der Sinn der Frage selbst präzisiert werden. Man kann Axiome nicht beweisen, sonst wären sie keine Axiome. Es kann sich also nur darum handeln, die Bewußtseinslage zu erläutern, welche vorhanden sein muß, wenn solche Sätze einleuchten sollen, und die Bedingungen für das Zustandekommen dieser Bewußtseinslagen anzugeben. Wenn mir einer sagt: „Ich verstehe nicht, was du mit diesem Satze (einem bestimmten Axiom) meinst", oder: „Ich verstehe den Satz zwar, kann aber seine Notwendigkeit nicht einsehen"; was muß ich tun, um ihm dieses Verständnis und diese Einsicht zu ermöglichen?

Man muß da, so seltsam der Ausdruck lautet, praktische Erkenntnistheorie treiben. Man muß sich in das verrufene Lager der Psychologen wagen. Die Rigoristen der sog. neukantianischen oder Marburger Schule (Cohen und Nachfolger) wollen die philosophischen Wissenschaften und vor allem die Erkenntnistheorie um jeden Preis „rein" halten. Anleihen bei der Psychologie sind ihnen greulich. Aber hier ist alles erlaubt, was nützt, d. h. was unsere Einsicht in die Fundamente der Einsicht erweitert. Es ist oft genug betont worden und leicht zu erkennen, daß auch Kant selbst in der „transzendentalen Deduktion der reinen Verstandesbegriffe", welche er der Tafel der synthetischen Grundsätze a priori vorausschickte, sich tief in psychologische Betrachtungen versenkt hat.

Nehmen wir zunächst an, daß ein stocktaub Geborener durch eine Operation plötzlich für einen einzelnen Ton hörend würde, dann aber für immer in die Taubheit zurückfiele, oder daß man einen normalen Menschen von der Geburt an solange bis er über Axiome urteilen kann, vor allen objektiven und subjektiven Tönen schützen und ihm dann auf einen Augenblick einen einzigen einfachen Ton zuführen könnte: Würde er es wohl dieser seltsamen Empfindung anmerken, daß sie einer Reihe angehört, in welcher die oben erwähnten Gesetze über primäre Kontinua und die noch spezielleren des Tongebietes gelten? Wahrscheinlich werden die meisten sagen: nein, selbst dann nicht, wenn er denselben Ton tausendmal wieder-

hörte oder sich in der Erinnerung vorstellte. Er muß dazu mindestens einige verschiedene Töne gehört haben.

Eine solche Beobachtung und ein solches Experiment liegen nicht vor. Aber wozu auch eine solche Fragestellung? Im normalen Bewußtsein sind nach den ersten Lebenstagen in allen Sinnesgebieten zahlreiche, in bestimmten Richtungen verschiedene und veränderliche Empfindungen gegeben, die auch mehr oder minder deutliche Gedächtnisbilder hinterlassen. Es würde also reichlich Material vorhanden sein, um induktiv mit hoher Wahrscheinlichkeit zu schließen, daß es in ihrer Natur liegen müsse, sich in diesen und keinen anderen Richtungen (nach Qualität, Stärke usw.) zu unterscheiden und zu verändern, sich in Reihen von bestimmter Dimensionenzahl zu ordnen, in bestimmtem Verhältnisse der Ähnlichkeit, Steigerung, Verschmelzung usw. zueinander zu stehen.

Dennoch: eine Induktion liegt sicherlich hier nicht vor. Gewiß trägt die immer wiederholte Erfahrung aller dieser Verhaltungsweisen unserer Empfindungen viel zur Festigkeit unserer Überzeugungen über die Richtigkeit der allgemeinen Sätze bei, indem sie fortlaufend Bestätigungen dessen liefert, was uns eigentlich schon feststeht. So wird ja auch dem religiös Gläubigen jedes Glück, das ihm widerfährt, und jedes Unglück des Gottlosen zur Bestätigung seines ohnehin schon festen Glaubens. Aber die Entstehung dieses Glaubens selbst, in unserem Falle die der Vernunfteinsicht, wodurch uns die Sätze zu Axiomen werden, ist nicht so zu verstehen. Wären sie bloß induktive Wahrheiten, so wären sie Hypothesen über Sachverhalte, an deren Stelle sich ebensoleicht irgendwelche andere, durch die Erfahrung zwar nicht gestützte, aber in sich selbst ebenso denkbare Formeln setzen ließen; so wie man etwa im Gravitationsgesetz an sich ebensogut die vierte wie die zweite Potenz der Entfernung einsetzen könnte.

So ist es aber nicht, wenn wir uns die Wahrnehmungsinhalte Raum, Zeit, Farben, Töne usw. vergegenwärtigen. Sie gestatten keine andere Formulierung oder Beschreibung ihrer allgemeinsten Charakterzüge, als sie in den oben erwähnten Beispielen gegenständlicher Axiome gegeben ist. Höchstens über die Genauigkeit des Wortlautes und über die Reduktion oder Vermehrung der Sätze, aber nicht über ihre Wahrheit und Notwendigkeit ließe sich streiten.

Auf der anderen Seite weiß nun aber jeder, der die Entwicklung der Psychologie und Psychophysiologie verfolgt hat, daß über manche hierher gehörige Punkte der allgemeinen Sinneslehre ernst-

hafter Streit gewesen ist, und daß sehr viel Beobachtungsmaterial, ja auch experimentelle Arbeit daran gewendet wurde, um gewisse allgemeinste Züge unserer Wahrnehmungsinhalte festzustellen, wie z. B. das Vorhandensein einer dritten Dimension des Gesichtsraumes, das Vorhandensein eigentlicher Stärkeunterschiede bei den Gesichtsempfindungen. Auch bei den Tönen ist noch mancher Streit nicht erledigt. Die Tafel ihrer Attribute ist gewachsen. Hat doch neuerdings v. Hornbostel selbst Entfernungsunterschiede, die man früher allgemein als bloß assoziierte Gesichtsvorstellungen auffaßte, als etwas den Tönen selbst Immanentes behauptet: eine Frage, die offenbar nur durch besonders saubere und umständliche experimentelle Anordnungen entschieden werden kann und zunächst in suspenso bleiben muß.

Es liegt also hier eine Paradoxie. Einerseits macht das Gros unserer Sätze den Eindruck in sich notwendiger Wahrheiten, andererseits gibt es doch eine Anzahl sonst ganz analoger Thesen, die nichts weniger als allgemein zugestanden sind.

Die Paradoxie ist wohl nur so zu lösen: das in sich Notwendige, aus den bloßen Vorstellungen Einleuchtende, braucht nicht immer sofort einzuleuchten. Es kann in der Menge gleichzeitiger und aufeinanderfolgender Erscheinungen verborgen liegen, aus denen es erst durch künstlich hergestellte Beobachtungsumstände abgesondert werden muß. Man muß im Bewußtseinsstrom tief untertauchen, um solches Gold herauszuholen, und braucht dazu eine besondere Ausrüstung und geübte Taucherkünste. Berkeley übersah z. B. bei seiner Leugnung der dritten Raumdimension des Gesichtssinnes die Erscheinungen, die durch Zusammenwirken beider Augen, durch die Querdisparation der beiden Netzhautbilder hervorgebracht werden. Hätte er schon ein Stereoskop besessen und da beobachtet, wie aus zwei etwas verschiedenen ganz ebenen Bildern das zwingende Bild eines Reliefs, einer dreidimensionalen Körpergestalt hervorspringt, so hätte er vielleicht seine These vorsichtiger gefaßt und wäre auch wohl beim einäugigen Sehen auf gewisse Spuren der dritten Dimension gestoßen. Und das war noch ein relativ einfacher Fall, etwa gegenüber der Frage nach der Intensität der Gesichtsempfindungen oder den Entfernungsunterschieden der Tonempfindungen.

Zwei Beispiele aus dem Tongebiete mögen das Vorgehen bei solchen Untersuchungen noch näher erläutern: die Frage nach den räumlichen Eigenschaften und nach der „musikalischen Qualität" der Töne.

In bezug auf die räumlichen Eigenschaften ging die frühere Lehre fast allgemein dahin, daß den Tönen an sich überhaupt kein räumliches Prädikat zukomme. Noch Lotze benutzte das Tongebiet mit Vorliebe zur Erläuterung einer unräumlichen Welt, in welcher nur „intelligible Beziehungen" zwischen allen Monaden stattfänden. Aber so ganz unräumlich erscheinen uns die Töne doch nicht. Außer einer Art von Volumen, das mit der Höhe abnimmt, kommt ihnen eine Art von Ortsbestimmtheiten zu. Das Volumen läßt freilich keine Maßbestimmung zu, und die Ortsverschiedenheiten dürfen wir auch nicht ohne weiteres mit denen des Gesichtssinnes identifizieren. Immerhin ist so viel sicher, daß ein sonst ganz gleichbleibender Ton irgendwie anders im linken als im rechten Ohr gehört wird (kleine Höhen- oder Stärkenunterschiede lassen sich durch entsprechende Änderung des objektiven Reizes kompensieren). Man ist imstande, mit Sicherheit zu sagen, ob der Ton, z. B. der einer Stimmgabel, rechts oder links erklingt, auch wenn alle Hilfsmittel des Gesichts ausgeschlossen werden. Es muß also irgendeine Verschiedenheit p und q den Tönen anhaften, die uns veranlaßt und es uns ermöglicht, sie auf die uns durch den Gesichts- und Tastsinn bekannten beiden Ohren, auf die rechte und linke Körperseite zu beziehen; und dieser Unterschied wird vollkommen deutlich wahrgenommen, da unser Urteil sich mit unfehlbarer Sicherheit darauf stützt (die Berufung auf irgendein Muskelgefühl, etwa die schwache Muskelempfindung des Musculus tensor tympani würde nicht nur voraussetzen, daß den Muskelempfindungen selbst ein solcher Unterschied p und q eigen wäre, sondern in dem Falle versagen, da 2 Töne verschiedener Höhe gleichzeitig gegeben werden. Denn dann könnten wir nicht wissen, welches Muskelgefühl zum einen und welches zum anderen Ton gehört; und doch ist auch in diesem Falle für solche, die überhaupt gleichzeitige Töne unterscheiden, ein richtiges und sicheres Urteil möglich, selbst wenn auf jeder Seite 3 oder 6 gleichzeitige Töne dargeboten werden). So kommen wir auf ein neues Attribut der Töne, welches sich auch im Leben beim Zusammenwirken beider Ohren zur Richtungsbestimmung eines Schalles wirksam erweist, wobei eigentümliche Gesetzlichkeiten maßgebend werden.

Nun das zweite Beispiel: die musikalische Qualität. Wir sprechen von einem 1gestrichenen, 2- oder 3gestrichenen c, d, e, bezeichnen also Töne, die um eine oder mehrere Oktaven verschieden sind, mit demselben Buchstaben und deuten die Verschiedenheit

der Höhenlage nur durch einen beigefügten Index an. Man hat denn auch beim Spielen der Tonleiter den Eindruck, daß mit jeder neuen Oktave dieselben Töne nur in anderer Höhe wiederkehren. Diese, dem musikalischen Bewußtsein seit langer Zeit geläufige Tatsache wurde von der Musiktheorie als Identität oder Ähnlichkeit oder Äquivalenz der Oktavtöne bezeichnet. Brentano drückte sie so aus, daß er neben dem Attribut der Höhe ein zweites unterschied, das er musikalische Qualität nannte. Während sich die Höhe stetig und ununterbrochen mit den Schwingungszahlen steigert, kehrt die musikalische Qualität mit jeder Verdoppelung der Schwingungszahl wieder. Drobisch und andere haben darum auch schon vor Brentano die Tonbewegung unter dem Bild einer Spirale dargestellt. Liegt nun hier wirklich ein besonderes Attribut in demselben Sinne vor, wie wir Höhe und Stärke als notwendige Attribute jedes Tones bezeichnen? Die Frage soll hier nicht diskutiert, es soll nur gezeigt werden, worauf es bei der Diskussion ankommt. Zunächst kommt in Betracht, daß alle gewöhnlichen Tonerscheinungen nicht einfache Töne, sondern Klänge, d. h. Töne mit Obertönen sind, und daß bei den meisten musikalisch gebräuchlichen Klängen jeder Grundton des Klanges eine starke Oktave mit sich führt, woraus bereits Helmholtz eine gewisse Verwandtschaft beider herleitete. Die Frage kann daher nur an völlig einfachen Tönen exakt geprüft werden. Bleibt hier (wie es der Fall ist) der Eindruck der Wiederholung bestehen, so ist weiter die Frage, ob er sich nicht auf Gewöhnung und Übung zurückführen läßt, was eingehende psychologische Erwägungen in Verbindung mit Beobachtungen an Kindern erfordert. Es kommt ferner in Betracht, daß der Eindruck für verschiedene Menschen von Natur aus sehr ungleich ausgeprägt, für manche, freilich nur wenige, so gut wie gar nicht vorhanden ist. Es hängen damit die so auffallenden Unterschiede der musikalischen Begabung und des musikalischen Fühlens zusammen. Endlich aber gibt es eine Tatsache, die der Attributentheorie der musikalischen Qualität nur bedingungsweise einzufügen ist: das völlige Verschwinden dieses Eindruckes in den Grenzregionen. Auf die tiefe Grenzregion sei weniger Gewicht gelegt, zumal die Versuche hier nicht leicht rein anzustellen sind. Aber in der Höhe gibt es noch zwei volle Oktaven (von etwa g^5 an), denen diese Eigenschaft abgeht. Es ist auch für den besten Musiker und geübten Akustiker unmöglich, zu unterscheiden, ob ihm c^6 als Oktav von c^5 erscheint. Und wer ein unfehlbares absolutes Tonbewußtsein im gewöhnlichen

mittleren Bereich der Tonhöhen besitzt, d. h. einen vorgelegten Ton aus dem Stegreif benennen kann, den läßt es hier unfehlbar im Stiche. Ist es nun mit dem Begriff eines Attributes vereinbar, daß es nicht allen Empfindungen eines bestimmten Sinnes, sondern nur einer mittleren Zone zukommt? Ist ein Ton denkbar, dem die Höhe oder die Stärke gänzlich fehlte, der weder hoch noch tief, weder laut noch leise wäre? Gewiß nicht.

Um diesen Schwierigkeiten zu entgehen, muß man eben Attribute im vollen und strengen Sinn und Attribute in einem laxeren Sinn unterscheiden, wovon die letzteren nur einer bestimmten Klasse oder Zone des Empfindungsgebietes zukämen und außerdem in sehr verschiedenem Grade für verschiedene Individuen merklich wären.

Wir sehen: es handelt sich hier um Tatsachen und Gesetzlichkeiten der Wahrnehmung, die eine höchst eingehende erfahrungsmäßige Beschäftigung mit dem betreffenden Gebiet und vielfach auch künstliche, experimentelle Anordnungen erfordern, um reinlich festgestellt zu werden.

Und wo bleibt nun die apriorische Evidenz, die aus der Natur der Vorstellungen unmittelbar erkennbare Notwendigkeit?

Sie ist d o c h vorhanden! Das letzte Wort hat doch die Analyse der Sinnesinhalte in sich selbst zu sprechen. Haben wir die Sinneseindrücke, auf die es ankommt, präpariert, so gilt es, zu entscheiden, ob ein Merkmal von der gegebenen Sinneserscheinung absolut untrennbar, in ihr grundwesentlich eingeschlossen, oder ob es nur gewohnheitsmäßig oder durch sonst eine äußerliche Bindung mit ihr verknüpft ist. Wesenseinheit oder bloße Juxtaposition — das ist die Frage. Der Unterschied ist an dem bereits erledigten Beispiel von Ausdehnung und Farbe beim Gesichtssinn besonders deutlich, wo die Irrtümlichkeit der zweiten Auffassung, wie sie die Assoziationspsychologie und Herbart vertraten, unleugbar zutage liegt. So muß nun auch bei den Tönen der mittleren Region hinsichtlich der musikalischen Qualität und anderer Eigenschaften dieselbe Frage gestellt werden. Die Methode besteht nicht etwa darin, eine Menge übereinstimmender Beobachtungen zu sammeln und wahrscheinliche Hypothesen zur Erklärung ihrer Übereinstimmung aufzustellen, wobei die Anzahl der Fälle gemäß den Wahrscheinlichkeitsgesetzen eine entscheidende Rolle spielen würde, sondern darin, in die einzelne Erscheinung so tief und intensiv als möglich einzudringen, sie sich nach ihren inneren Verhält-

nissen zum deutlichsten Bewußtsein zu bringen. Das Experiment und die vielfältige, immer wiederholte Vergegenwärtigung der Erscheinung ist nur erforderlich, um sie rein darzustellen und nach allen ihren Seiten dem analysierenden Bewußtsein zu ständiger Kontrolle darzubieten. Aber den Ausschlag gibt die denkende Zergliederung der einzelnen Erscheinung selbst.

So müssen sich nun auch die visuellen Intensitätsunterschiede und die Entfernungsunterschiede der Töne, wenn sie zu den Attributen ihres Gebietes gehören, als solche, unabhängig von allen sonstigen Unterschieden darstellen und beobachten lassen, ebenso deutlich und unabweisbar wie die dritte Raumdimension beim doppeläugigen Sehen und der eindimensionale und eindeutig gerichtete Zeitverlauf bei jedem beliebigen Erlebnis.

Und zwar sind solche Erkenntnisse ihrem allgemeinen logischen Charakter nach analytisch. Sie sind es nicht weniger, wie Sätze von der Form: „Ein kranker Mensch ist ein Mensch", wenn auch der analytische Charakter weniger offensichtlich zutage liegt. Selbst wenn eine Eigenschaft, die einer Klasse von Sinneserscheinungen zugeschrieben wird, uns ganz neu erscheint und vorher niemals behauptet wurde, muß sie doch, solange es sich nur um Aussagen über Sinneserscheinungen (nicht über objektive Dinge) handelt, auch früher immer implicite mit wahrgenommen und nur nicht hinreichend von den übrigen in Gedanken gesondert worden sein. Dieser Punkt soll jetzt noch kurz erläutert werden.

Jede Sinnesempfindung ist ursprünglich etwas durchaus Einheitliches, wenn auch nicht absolut Einfaches. Selbst die Gesichtsempfindung, die aus räumlich verteilten Farben besteht, setzt sich nicht, wie frühere Psychologen zuweilen meinten, erst allmählich im Laufe des individuellen Lebens aus den Empfindungen aller einzelnen Netzhautfasern zu einem Ganzen zusammen, sie ist nicht zuerst ein bloßer Haufen raumloser Qualitäten, sondern ist und war allezeit ein einheitliches, qualitativ und quantitativ bestimmtes Ganzes, in welchem wir nur allmählich die qualitativen von den quantitativen Bestimmtheiten sondern und innerhalb des räumlich ausgedehnten Sehfeldes einzelne Teile immer schärfer unterscheiden lernen, solange eben nicht die abnehmende Sehschärfe eine Rückbildung bewirkt. Die Entwicklung geht also nicht von den Teilen zum Ganzen, sondern vom Ganzen zu den Teilen. Und so bei allen Sinnesempfindungen. So aber auch bei den Gegenständen der inneren Wahrnehmung, den psychischen Funktionen. Der augen-

blickliche Gesamtzustand ist jederzeit ein einheitlicher (wir sehen hier ab von der pathologischen Spaltung der Persönlichkeit, die aber auch niemals eine vollständige ist). Erst wer, sich selbst beobachtend, den Blick von außen nach innen lenkt, entdeckt da Teile, Funktionen verschiedener Art, die in eigentümlicher, für die einzelnen Funktionen charakteristisch verschiedener Weise miteinander verflochten sind.

Auch die Attribute, durch die wir die einzelnen Klassen der sinnlichen Wahrnehmungsinhalte und der psychischen Funktionen charakterisieren, können nur durch Abstraktion voneinander gesondert, also nur gesondert gedacht oder beachtet, nicht gesondert vorgestellt werden. Eine Empfindung, die wir diesen Attributen gemäß beschreiben, ist und bleibt immer ein einheitliches Ganzes. Ja, die Attribute sind im Grunde nichts anderes als bloße Richtungen der Verschiedenheit oder der Veränderung der an sich einfachen Inhalte. Wenn man sie als Teile des Empfindungsinhaltes bezeichnet, muß das Wort Teil dabei jedenfalls in einem anderen und engeren Sinne genommen werden als bei quantitativen, räumlichen oder zeitlichen Teilen („psychologische, attributive Teile", früher auch mißverständlich „metaphysische Teile" genannt).

Aber nicht bloß Teile in verschiedenem Sinne werden so allmählich unterschieden, sondern, wenn das Bewußtsein sich auf eine Mehrheit aufeinanderfolgender oder gleichzeitiger Empfindungen richtet, auch Verhältnisse zwischen den unterschiedenen Teilen, ja Verhältnisse von Verhältnissen. Wie schon früher betont, handelt es sich auch hier um eine Art von Wahrnehmen. Bestimmte Verhältnisse gehören zur Materie des Bewußtseinsinhaltes und können aus einer gegebenen Mehrheit von Empfindungsinhalten oder gleichzeitigen psychischen Teilzuständen in eindeutiger und fest bestimmter Weise abgelesen werden. Um Verhältnisse aber handelt es sich bei vielen der als Beispiele gegenständlicher Axiome angeführten Sätze. Immer also werden Teile, Attribute oder Verhältnisse, die uns in und mit den Empfindungen gegeben sind, aber nicht sogleich unterschieden und benannt werden, im Ganzen des augenblicklichen Bewußtseinsinhaltes erfaßt und von diesem ausgesagt. Wir sagen ja auch nicht: „Die Ausdehnung ist die Farbe, die Tonhöhe ist die Tonstärke" — dies wären freilich synthetische, aber auch sinnlose Urteile — sondern: „Das visuell Ausgedehnte ist farbig, die Töne haben Stärke". Vom

Ganzen werden solche immanenten Eigenschaften ausgesagt, nicht aber eine Eigenschaft von der anderen[1].

Das ist der Typus des analytischen Urteils. Freilich ist es analytisch nicht im groben Sinne, wie dort, wo das Prädikat schon im Subjekt ausdrücklich genannt wird, sondern in dem feineren Sinn, demzufolge wir uns des Prädikates erst schrittweise, vielleicht sogar nach mancherlei Vorbereitungen zur Herbeiführung einwandfreier Wahrnehmungen bewußt werden. Man möchte sagen, gerade hier lägen erst wertvolle, im prägnanten Sinne so zu nennende analytische Sätze vor, weil hier eine analysierende Arbeit geleistet wird, um sie zur Evidenz zu bringen.

Wir wollen das Gesagte nicht auch noch besonders für die psychologischen und eidologischen Axiome ausführen. Nur an einem Beispiel aus der älteren Gruppe sei es erläutert. Der Satz: „Wahrheit, Freude, sind wertvoll (gut)" sieht aus wie ein synthetisches Urteil, in welchem das Prädikat „wertvoll" (gut) zum Subjekt als etwas Neues hinzukommt. Aber er kann, wie wir wissen, auch so ausgedrückt werden: „Wer Wahrheit dem Irrtum, Freude der Trauer vorzieht, zieht richtig vor." Und hier kommt das Merkmal der Richtigkeit nicht als ein äußerliches hinzu, das mit dem Vorziehen, mit diesem Vorziehen an sich nichts zu tun hätte, sondern es ist ihm immanent (Brentano). Der Satz ist daher ein analytisches Urteil.

Noch sind wir aber nicht am Ende mit Fragen. Die in gewisser Beziehung wichtigste blieb noch unbeantwortet. Zugegeben nämlich, daß wir im einzelnen Fall eine Eigenschaft, etwa einen bestimmten Stärkegrad an einem Ton oder einen Stärkeunterschied zwischen zwei Tönen durch Analyse der Gesamterscheinung wahrnehmen, zugegeben auch, daß wir im einzelnen Falle drei verschieden starke Töne nur in einer einzigen bestimmten Reihenfolge ihrer Stärke nach anordnen können, und daß wir auch dieses ihr gegenseitiges Verhältnis in und mit den Tönen selbst wahrnehmen: wer garantiert uns, daß auch drei andere gegebene Töne nur in

[1] Der Verfasser muß hier seine eigene Behauptung in seinem Buche Über den psychologischen Ursprung der Raumvorstellung, Leipzig 1873, S. 113, korrigieren. Zwar drücken wir uns gelegentlich so aus, man sähe eine Farbe ausgedehnt, über eine große oder kleine Fläche ausgebreitet oder umgekehrt, man sähe einen Raum mit dieser oder jener Farbe erfüllt. Aber das Subjekt, das man in solchen Sätzen meint, ist doch in beiden Fällen die konkrete farbige bzw. ausgedehnte Gesichtserscheinung, das Farbige, das Ausgedehnte.

einer einzigen bestimmten Reihenfolge ihrer Stärke nach angeordnet werden können? Muß hier nicht doch ein induktiver Schluß vermitteln, nachdem wir in zahlreichen Einzelfällen immer Analoges gefunden haben? Die gleiche Frage entsteht natürlich für alle eindimensional veränderlichen Eigenschaften. Ebenso fragt es sich: wer garantiert uns, daß auch ein zukünftiges Gesichtsbild immer qualitative und quantitative Eigenschaften haben wird, daß niemals eine ausdehnungslose Farbe, ein farbloses Gesichtsfeld auftreten wird?

Wir antworten: es bedarf keiner Induktion, der Weg ist kürzer und doch sicherer. Wir erkennen schon an ganz wenigen Vorstellungen dieser Art, daß die Unmöglichkeit des Gegenteils nicht in der Schwäche unserer Phantasie, auch nicht in der Natur dieser individuellen Töne oder Farben, auch nicht in dieser Ton- oder Farbenspezies (f^1, a^2, rot, schwarz), sondern in der Natur der Gattungsbegriffe, Tonstärke, Tonhöhe, Farbe, Ausdehnung überhaupt begründet ist. Ebenso wenn wir Zeitverläufe nur eindimensional vorstellen können und jeder Versuch eines Abbiegens in irgendeinen Winkel mißlingt, so erkennen wir sogleich: es liegt nicht an mangelhafter Einbildungskraft, so daß es etwa dem großen Dichter gelingen könnte, es liegt auch nicht an den zufällig gewählten nahen oder fernen Zeiten, sondern es liegt wieder am Wesen der Zeit überhaupt.

Hier stoßen wir nun freilich auf Grenzen des Erkennens, auf eine Ur- und Grundfähigkeit unseres Bewußtseins: die Fähigkeit, bei gegebenen Erscheinungen im Einzelnen das Allgemeine, im Zufälligen das Notwendige zu erfassen, es nicht bloß zu erschließen, sondern uns seiner direkt bewußt zu werden. Ebenso unmittelbar wie wir eine isolierte Erscheinung unmittelbar unter den Begriff „Farbe" oder „Geruch" ordnen können, nachdem uns einmal die Bedeutung dieser sprachlichen Ausdrücke bekannt und geläufig geworden (Wiedererkennen), ebenso unmittelbar erfassen wir auch die immanenten Zusammenhänge innerhalb eines ganzen Erscheinungsgebietes an einzelnen Erscheinungsgruppen. Wir erfassen diese nicht nur in ihrer individuellen augenblicklichen Besonderheit, sondern zugleich nach ihren allgemeinen Gesetzlichkeiten. Wie wir dies machen, wie es möglich ist, das kann man wohl immer noch fragen, aber nicht mehr beantworten.

Aber ist denn gerade hier, bei den gegenständlichen Axiomen, der einzige Ort in unserem Bewußtsein, wo sich diese Fähigkeit

geltend macht? Ist es denn beispielsweise bei den universalen, logischen Axiomen im geringsten anders als bei den gegenständlichen? Wenn wir einsehen, daß ein reicher Schuft bei all seinem Reichtum ein Schuft, ein elender Mensch ein Mensch ist, können wir nicht auch zugleich an diesen zufälligen Beispielen sehen, daß das immer so ist und sein muß, daß von jedem beliebigen AB stets sowohl A als B mit Recht ausgesagt werden kann? Es ist nicht notwendig, vom einzelnen Fall jedesmal zum allgemeinen Gesetz überzugehen, aber es ist möglich, sobald sich das Bewußtsein dieser Richtung hingibt, und es bedarf dann keiner weiteren Beweise als der deutlichen Vorstellung des besonderen Falles selbst — ganz anders als bei induktiven Gesetzen.

Es ist sogar, wie wir schon bei den logischen Axiomen erwähnten, die Evidenz der allgemeinsten Schemata, in die wir solche Erkenntnisse fassen, überhaupt nicht an diese Leerformen geknüpft, die an sich gar keinen Sinn haben, sondern vielmehr gerade an die einzelnen Beispiele. Überall ist es das konkret-anschauliche Material, an und aus welchem uns das Allgemeine einleuchtet. Der Unterschied ist nur, daß bei den logischen Grundsätzen jede beliebige Anschauung, bei den gegenständlichen aber nur bestimmte Klassen von Anschauungen als Unterlagen der Erkenntnis dienen.

Wenn man will, kann man alle unmittelbar apriorische Erkenntnis zusammen mit der unmittelbaren Erfahrungserkenntnis in dieser Rücksicht auch mit dem alten Ausdruck „intuitive Erkenntnis“ bezeichnen. Aber der Ausdruck verführt leicht zu mystischen Seitensprüngen. Vor allem muß man sich gegenwärtig halten, daß nicht das bloße Hinstarren auf das Anschauungsmaterial zur Erkenntnis führt, sondern gar viele damit verbundene geistige Operationen, von denen soeben die Rede war; andererseits aber auch, daß die Evidenz des Satzes vom Widerspruche oder von der positiven Opposition nicht weniger geheimnisvoll ist, als die der Raum-, Zeit-, Ton- und Farbenaxiome.

Eine letzte Bemerkung gilt dem, was wir die Kritik der Axiome nennen möchten. Nehmen wir an, es sei uns ein Satz auf die beschriebene Weise unmittelbar aus den Vorstellungen evident geworden, ohne unter eines der logischen Axiome zu fallen, so muß er unter gegenständliche Axiome fallen; er braucht aber nicht selbst schon ein solches zu sein. Er kann vielleicht noch verallgemeinert oder aus einem noch unmittelbareren Satze abgeleitet werden. Bei der Diskussion über das Folgerungsaxiom der Größen-

gleichheit im § 20, 3 werden wir sehen, daß es sich verallgemeinern und sogar auf beliebige Denkinhalte ausdehnen läßt und daß es in dieser Form auf das logische Axiom des Einschlusses zurückgeführt werden kann. So erkannten wir auch hier die Ordnungssätze über Tonhöhen, Intensitäten usw. als besondere Fälle von Sätzen über eindimensionale Kontinua und bezeichneten es als weitere Aufgabe, diese selbst auf eine möglichst geringe Zahl allgemeinster Formeln zurückzuführen, durch welche man dann wohl auch geradezu den Begriff des eindimensionalen Kontinuums definieren kann.

Es klingt zwar wunderlich, daß das Unmittelbare auf noch Unmittelbareres zurückgeführt werden könnte. Aber die Paradoxie liegt nur in der Formulierung. Es war eben dann nur ein vorläufig Unmittelbares. Bei diesen allgemeinsten apriorischen Erkenntnissen ist es wirklich so, daß auch Sätze, die sich später einer Ableitung aus anderen noch zugänglich erweisen, doch bereits in ihrer ursprünglichen Fassung beweislos einleuchten, wie es beispielsweise beim Satz der Gleichheit der Fall ist. Wir erwähnten auch, daß sogar beim Axiom der positiven Opposition Versuche vorliegen, es auf den Satz des Widerspruches zurückzuführen.

So mögen auch die apriorischen Sätze über Attribute der Sinnesempfindungen später, nachdem die einzelnen Sinne gründlich durchforscht und untereinander verglichen sind, noch verallgemeinert und in möglichst wenigen Formeln zusammengefaßt werden. Vielleicht, daß sich Sätze wie dieser herausstellen werden: „Jede Sinneserscheinung hat eine Qualität, eine Helligkeit, eine Ausdehnung" — ohne daß wir jedoch hierüber schon positive Dogmen aufstellen möchten. In gleicher Weise wird über die allgemeinsten apriorischen Eigenschaften psychischer Funktionen noch weiter verhandelt werden. Es ist ein regressives Verfahren, sozusagen ein Aufdröseln des Gewebes unserer Erkenntnisse, um die wenigen Fäden zu finden, die das Ganze der sachlich apriorischen Erkenntnisse mit allen seinen verwickelten Gestaltungen durchziehen; eine Aufgabe, deren Lösung bei den gegenständlichen Axiomen noch viel weniger weit gediehen ist als bei den logischen. Doch ist sie ja auch dort nach jahrtausendelangen Diskussionen noch immer nicht vollkommen erledigt.

Es darf aber nicht erwartet werden, daß es gelingen wird, sämtliche gegenständlich-apriorischen Sätze, sei es auch nur innerhalb des Gebietes der Sinneserscheinungen oder des Gebietes der psychischen Funktionen, unter gemeinsame Formeln zu bringen.

Es kann sehr wohl eine Klasse von Sinneserscheinungen ihre eigene apriorische Gesetzlichkeit haben, die den Gesetzlichkeiten anderer Sinne geradezu widerspricht. So scheint es beim Tonsinn möglich, daß mehrere Tonhöhen gleichzeitig wahrgenommen werden, ohne räumlich verschieden lokalisiert zu sein, was beim Gesichtssinn in Hinsicht der Farben unmöglich ist. Man kann zwei Töne zugleich hören, ohne sie nebeneinander zu hören, man kann aber zwei Farben gleichzeitig nur nebeneinander, nicht an demselben Orte wahrnehmen. Desgleichen fehlt für die Erscheinung der Tonverwandtschaft und Konsonanz ein genaues Analogon im Farbengebiete. Gewaltsame Uniformierungsversuche, wie sie immer wieder unternommen werden, widersprechen dem Geiste unbefangener, sachgetreuer Forschung. Immer werden gewisse immanente Gesetzlichkeiten für die einzelnen Gebiete charakteristisch bleiben.

Diese ganze Untersuchung nach den letzten Strukturgesetzen unserer sinnlichen und unsinnlichen (psychisch-funktionellen) Anschauungen ist besonders darum von hohem wissenschaftlichem Interesse, weil alle Vorstellungen und Begriffe, die wir uns von der objektiven Welt bilden können, nur bestritten werden mit Hilfe von Vorstellungen und Begriffen, die — mögen sie noch so stark umgeformt sein — in letzter Instanz auf die Sinneserscheinungen und die erlebten eigenen Seelentätigkeiten zurückgehen, deren innere Gesetzlichkeiten zu kennen also unerläßlich ist. Die Geometrie im alten Sinne als Inbegriff der Gesetze der Raumvorstellungen, von der auch die neue Geometrie sich durch kühne Verallgemeinerungen abzweigte, ist in dieser Weise unentbehrliches Werkzeug der physikalischen Theorie geworden. Die Strukturgesetze psychischer Vorgänge aber kommen in Betracht für die Deutung tierischer und fremder menschlicher Handlungen, an denen wir ja nur das Äußerliche, die sichtbaren Bewegungen wahrnehmen. Die Zusammenhänge zwischen intellektuellen und emotionellen Funktionen, zwischen Vorstellen und Urteilen, zwischen Gemütsbewegungen und Willensakten, zwischen dem Wollen des Zieles und dem der Mittel, auch das, was man Bewußtsein der Willensfreiheit nennt: dies alles muß aufs genaueste analysiert und beschrieben werden, wenn es sich um ein Verständnis der letzten und feinsten Triebkräfte des geistigen Geschehens im großen und kleinen handelt.

4. Geschichtliches

Wir verweilten so ausführlich bei der Aufzählung von Beispielen und bei der Theorie gegenständlicher Axiome, weil die Einführung dieser Klasse selbstverständlicher Sätze sich den Logikern und Erkenntnistheoretikern noch nicht allgemein als eine Notwendigkeit aufgedrängt hat, während doch gerade hier die Wurzeln weittragender Erkenntnisse liegen. Es wird aber unserer Aufstellung zur Stütze gereichen, wenn wir auf Untersuchungen und Lehren hinweisen, an die sie anknüpfen kann.

So haben alle, die von Platon bis Leibniz und Hume die Apriorität der Mathematik, sowohl der Zahlen- als der Raumlehre, behaupteten und für diese Wissenschaften nicht bloß die allgemeinen logischen, sondern noch besondere aus der Natur der Zahlen und der Raumvorstellung oder des Raumbegriffes fließende Grundsätze aufstellten, unsere Axiomklasse anerkannt, auch wenn sie ihr nicht ein besonderes Kapitel ihrer Erkenntnistheorie widmeten.

Aber auch in Kants Lehre von den synthetischen Grundsätzen a priori liegt diese Anerkennung vor und ist hier auch nachdrücklich genug ausgesprochen. Obgleich er, wie noch ausführlicher zu erläutern sein wird, sie fälschlich als synthetische Sätze faßt, hat er doch richtig erkannt, daß es außer den analytischen Sätzen im alten und gewöhnlichen Sinn auch Sätze von gleicher Evidenz gibt, die in der besonderen Natur von Raum und Zeit wurzeln. In seiner Tafel der synthetischen Grundsätze a priori kommen namentlich die beiden ersten in Betracht, die er als Prinzipien für die Axiome der Anschauung und für die Anizipationen der Wahrnehmung bezeichnet und so formuliert[1]: „Alle Anschauungen sind extensive Größen“ (in der 1. Auflage: „Alle Erscheinungen sind ihrer Anschauung nach extensive Größen“) und: „In allen Erscheinungen hat das Reale, was ein Gegenstand der Empfindung ist, intensive Größe, d. h. einen Grad“ (in der 1. Auflage: „In allen Erscheinungen hat die Empfindung und das Reale, welches ihr in dem Gegenstand entspricht [realitas phaenomenon] eine intensive Größe, d. h. einen Grad“). Es ist interessant, daß Kant hier in zwei Fragen, die uns heute noch beschäftigen, bereits eine bestimmte Stellung nimmt, indem er allen Sinneserscheinungen nicht nur eine zeitliche, sondern auch eine räumliche Aus-

[1] I. Kant, Kritik der reinen Vernunft, Riga 1781, S. 162 und 166; 2. Aufl. Riga 1787, S. 202 und 207.

dehnung und eine Intensität als a priori notwendige Eigenschaften zuerkennt; und zwar galten ihm diese Sätze als unmittelbar apriorische Erkenntnisse oder als Axiome. Daß man sie wirklich in solcher Allgemeinheit aussprechen kann, ist inzwischen bezweifelt worden. Aber es ist bedeutsam, daß der große Denker das Bedürfnis fühlte, neben die herkömmlichen logischen Axiome eine Klasse gegenständlicher Axiome zu stellen.

Desgleichen kann man hier seinen Zeitgenossen Thomas Reid nennen, den Begründer der schottischen Philosophenschule, die ebenso wie Kants Vernunftkritik eine Abwehr gegen Humes Skeptizismus in konservativem Sinne darstellt. Er verlangt für jedes theoretische und praktische Wissensgebiet (auch für Grammatik, Rechtslehre u. dgl.) eine besondere Gruppe von Axiomen. Freilich war er damit allzu freigebig und begnügte sich in bezug auf ihre Rechtfertigung mit der Verweisung auf den common-sense, den gesunden Menschenverstand. Aber die Wissenschaft kann sich bei aller Achtung vor dessen Aussprüchen doch nicht mit diesem sehr dehnbaren Begriff zufrieden geben. Sonst wäre ja auch die ganze Physik zu verwerfen, die von der sinnlich erscheinenden Außenwelt mit allen ihren Sinnestäuschungen, gezwungen durch die Tatsachen der Wahrnehmung, zur Konstruktion einer nur begrifflich erfaßbaren Außenwelt übergegangen ist. Der sog. gesunde Menschenverstand wird immer, unbeirrt durch die Widersprüche der Sinne untereinander und mit sich selbst, bei der erscheinenden Außenwelt mit all ihren Sinnesqualitäten stehen bleiben. Er ist ein viel zu grobes Instrument für den wissenschaftlichen Gebrauch. Und so auch in Sachen der Axiome.

In neuerer Zeit hat Brentano apriorische Erkenntnisse dieser Art besonders auf dem Gebiete der psychischen Funktionen aufgezeigt, und zwar mit dem vollen Bewußtsein ihrer in dem Wesen dieser Gegenstände wurzelnden und mit ihm notwendig und unmittelbar gegebenen Evidenz. Was er in seiner „Psychologie vom empirischen Standpunkte“ 1874[1] an psychischen Gesetzlichkeiten vorträgt, z. B. daß sämtlichen psychischen Akten Vorstellungen zugrunde liegen, daß jeder Akt auf ein primäres und ein sekundäres Objekt (sich selbst) gerichtet ist, und zwar auf sich selbst in einer dreifachen Weise, vorstellend, evident urteilend und liebend oder

[1] Franz Brentano, Psychologie vom empirischen Standpunkte. Bd. 1. Leipzig 1874 (2. Aufl., Bd. 1, 2, hrsg. von O. Kraus, Leipzig 1924), S. 104ff., 166ff., 260ff.

hassend, usw., es mag wörtlich richtig sein oder nicht, jedenfalls ist es nach seiner eigenen Auffassung nicht durch Induktion im üblichen Sinne, die ja immer nur Wahrscheinlichkeit liefern würde, sondern durch intensive Analyse des Wesens der psychischen Vorgänge gefunden. Er nimmt darum unbedingte und allgemeine Geltung dafür in Anspruch. In seinen Wiener Vorlesungen aus den 70er und 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts nannte er die Aufsuchung solcher Strukturgesetze des psychischen Lebens deskriptive oder phänomenale Psychologie, auch Psychognosie, und setzte sie der kausal erklärenden Psychologie Herbarts und der Assoziationspsychologie ebenso wie der physiologischen Psychologie Wundts gegenüber. Er rechnete zwar, wie schon aus dem Titel des obigen Werkes hervorgeht und wie es die Herausgeber seines Nachlasses betonen, solche Erkenntnisse zur empirischen Forschungsweise, weil sie eben doch auf scharfer Beobachtung ihrer Objekte ruht und das Allgemeine im Einzelnen erschaut. Aber dies ist nur eine Frage der Terminologie. In der Sache selbst fällt seine Auffassung dieser Erkenntnisklasse offenbar mit der Statuierung gegenständlicher Axiome in unserem Sinne zusammen. Und wie Kant seine synthetischen Grundsätze a priori, Reid seine Axiome des common-sense, so dehnt auch Brentano[1] diese Erkenntnisart auf das Gebiet der praktischen Vernunft aus: die wahren Werte sind nach ihm Gegenstände von Akten des Fühlens und Wollens, die „als richtig charakterisierte" unmittelbar erkannt werden. Also z. B. der Satz: „Wahrheit ist ein unmittelbares Gut" würde in unserer Bezeichnung ein gegenständliches Axiom sein.

Von Brentano angeregt und unter seinem maßgebenden Einflusse hat der Verfasser in seiner Arbeit „Über den psychologischen Ursprung der Raumvorstellung" 1873 durch Analyse der Gesichtsvorstellungen gezeigt, daß Farbe und Ausdehnung nicht, wie die empiristische Assoziationspsychologie gelehrt hatte, bloß gewohnheitsmäßig miteinander vergesellschaftet, sondern ihrer Natur nach untrennbar und aufs innigste verbunden, daß sie nur verschiedene Seiten oder Veränderungsweisen eines und desselben einheitlichen Empfindungs- oder Vorstellungsinhaltes sind, so wie es Berkeley bereits für die Flächenvorstellung nachdrücklich behauptet hatte. In der „Tonpsychologie" I, Leipzig 1883 sind dann (§§ 8 und 10) die mit der Eindimensionalität der Tonhöhen ver-

[1] Franz Brentano, Vom Ursprung der sittlichen Erkenntnis. Leipzig 1889; Neudruck 1919; 2. Aufl. 1921; 3. Aufl. 1934.

knüpften Gesetzlichkeiten als in der Natur der Töne liegend besprochen und ist die Gleichartigkeit der Problemstellung mit der aus der Geometrie bekannten hervorgehoben. In der Berliner Akademieabhandlung „Über die Einteilung der Wissenschaften" 1907 wurden die Aufgaben einer „Phänomenologie" als Wissenschaft von den sinnlichen Erscheinungen als solchen, insbesondere ihren Strukturgesetzen formuliert. Neben ihr wurden die Aufgaben einer Eidologie im obigen Sinne und einer allgemeinen Verhältnislehre umrissen, welche beiden mit der Phänomenologie zusammen als Vorwissenschaften dem Aufbau der Natur- und Geisteswissenschaften gemeinschaftlich zugrunde liegen.

1904 erhob v. Meinong[1], gleichfalls ein Schüler Brentanos, die Forderung einer „Gegenstandstheorie" als einer neuen, durchweg apriorischen Wissenschaft, für die er auch den Ausdruck „Ontologie" gelten läßt[2]. Sie soll die Gesetzlichkeiten untersuchen, die von allem gelten, was überhaupt Gegenstand unseres Denkens sein kann und durch irgendein Wort der Sprache ausgedrückt wird, auch von anerkannt Unwirklichem, Nichtseiendem, bloß Möglichem, ja sogar Unmöglichem. Aber nur solche Eigenschaften und Gesetze sagt die Gegenstandstheorie von ihren Gegenständen aus, die sich ohne Rücksicht auf deren wirkliche Existenz ermitteln lassen. Sie handelt nur vom „Sosein", nicht vom „Dasein", nur vom Gegenstand als solchem, vom „reinen" Gegenstand. Die Mathematik und die mathematische Logik (Logistik) seien bereits ausgeführte Teile dieser Wissenschaft. Die nicht-euklidische Geometrie betrachtet Meinong als Wissenschaft von unmöglichen Gegenständen, und es scheint gerade hauptsächlich die Deutung dieser Untersuchungen gewesen zu sein, die ihn zur Forderung seiner daseinsfreien allgemeinen Gegenstandstheorie hinführte. Freilich liegt hier auch ihr wundester Punkt; denn eine Wissenschaft von Unmöglichem, in sich Widersprechendem, ist doch wohl selbst das Unmöglichste von allem. Von Begriffen, die einen Wider-

[1] A. Meinong, Über Gegenstandstheorie. In: Untersuchungen zur Gegenstandstheorie und Psychologie. Hrsg. von A. Meinong. Leipzig 1904, S. 1—50.

[2] Husserl erinnert in seinen unten zu besprechenden „Ideen", S. 23, daran, daß er selbst bereits 1901 in den „Logischen Untersuchungen" (II, 222) von einer apriorischen Theorie der Gegenstände als solcher oder der Gegenstände überhaupt gesprochen habe, worin die Kategorien Ganzes und Teil, Subjekt und Beschaffenheit usw. zu erörtern wären.

spruch enthalten, läßt sich überhaupt nichts aussagen, es sei denn das eine Prädikat „Unsinn" (vgl. o. § 12, S. 130).

Wenn nun als „spezielle Gegenstandstheorien" diejenigen Untersuchungen bezeichnet werden, die apriorische Aussagen über spezielle Gegenstände (wie über räumliche oder sonstige Mannigfaltigkeiten oder über psychische Funktionen) anstreben, so hätten wir natürlich nichts dagegen einzuwenden, ausgenommen die Bezeichnung, die gerade die Hauptsache, die apriorische Natur dieser Erkenntnisse, verschweigt. Nach der sachlichen Seite aber ist es wertvoll, festzustellen, daß der subtile Grazer Philosoph in den speziellen Gegenstandstheorien das Nämliche im Auge hatte, was wir gegenständliche oder regionale Axiome (und daraus deduktiv ableitbare Erkenntnisse) nennen, daß er also apriorische Erkenntnisse auch abseits von der Mathematik anerkennt. Es soll auch nicht vergessen werden, daß Meinong in seinen Betrachtungen über den Farbenkörper und in seinen Untersuchungen über die Strukturverhältnisse psychischer Funktionen um die Entwicklung solcher Erkenntnisse bemüht war, also es nicht mit bloßen Forderungen hat bewenden lassen.

Was aber soll die allgemeine Gegenstandstheorie? Welche sind die „reinen Gegenstände", über die sie apriorische Aussagen machen soll? Wenn sie Axiome ausspricht, die von beliebigen Denkgegenständen in gleicher Weise gelten: nun dann sind es eben universale, logische Axiome, und man sieht nicht ein, welche neue Wissenschaft hier aufgeschlossen werden soll, wenn nicht etwa die Wissenschaft vom Unmöglichen, die es aber auch in aller Zukunft nicht geben wird. Die allgemeine Gegenstandstheorie kann also nur verstanden werden als ein neuer und dazu unzweckmäßiger Name für etwas, das längst als ein Kapitel der Logik und der Erkenntnistheorie existiert, das Kapitel über die logischen Axiome[1].

Was E. Husserl ursprünglich unter „reiner Phänomenologie" verstand, war nichts anderes, als Brentanos deskriptive oder phänomenale Psychologie, speziell die Analyse und Beschreibung der Denkerlebnisse. Er nannte sie nur darum nicht

[1] In unserem Ausdrucke „gegenständliche Axiome" liegt nicht etwa ein Nachklang der reinen Gegenstandstheorie. Denn er bedeutet ja für uns gerade umgekehrt Sätze, die sich nur auf bestimmte Gegenstandsklassen beziehen, während die reine Gegenstandstheorie für Gegenstände aller Art gelten sollte.

selbst Psychologie, weil er diese Bezeichnung für die genetische Erklärung der Seelentätigkeiten vorbehielt. „Sie analysiert und beschreibt (speziell als Phänomenologie des Denkens und Erkennens) die Vorstellungs-, Urteils-, Erkenntniserlebnisse, die in der Psychologie ihre genetische Erklärung, ihre Erforschung nach empirisch-gesetzlichen Zusammenhängen finden sollen (Logische Untersuchungen, Bd. II, 1901, S. 4). Die Analyse und Beschreibung der Denkerlebnisse sollte gleichzeitig die Vorbereitung der erklärenden Psychologie und die Grundlage der reinen Logik sein. Später arbeitete aber Husserl einen allgemeineren Begriff der Phänomenologie heraus als der Wissenschaft von den apriorischen Wesenserkenntnissen, welche die Grundlagen für alle empirischen Wissenschaften bilden.

Dies geschah in den „Ideen zu einer reinen Phänomenologie und phänomenologischen Philosophie" 1913, einem Werke, das trotz seines weitreichenden Einflusses wohl nur selten nach seiner eigentlichen Tendenz verstanden wurde. Für die genaueste Übereinstimmung mit den Intentionen des Urhebers kann auch die vorliegende Darstellung nicht unbedingt einstehen; doch dürfte es kein Fehlgriff sein, wenn wir als allgemeinste Tendenz die Aufsuchung gegenständlicher Axiome bezeichnen und insbesondere derjenigen, die der Philosophie zugrunde liegen.

Auch Husserl ist von Brentano ausgegangen und wesentlich beeinflußt. Dann hat wohl Lotzes Logik, insbesondere die darin gegebene Deutung der platonischen Ideen zu seiner eigenen Ideenlehre beigetragen. Endlich gab sein ursprüngliches Studium, die Mathematik, zweifellos einen entscheidenden Anstoß.

Wie die reine Mathematik die apriorischen Grundlagen der Physik und der gesamten Naturforschung liefert, so schwebte ihm der Gedanke vor, daß überhaupt jeder empirischen Wissenschaft eine apriorische zugrunde gelegt werden müsse, die er als Phänomenologie dieser Einzelwissenschaft oder als ihre „regionale Phänomenologie", auch als „regionale Ontologie" bezeichnet. Aber auch die Philosophie bedürfe einer solchen Grundwissenschaft, und diese nennt er reine Phänomenologie. Er nimmt sie in dieser Form als eine neue Wissenschaft in Anspruch und mißt ihr eine fundamentale Bedeutung bei. „Es wird die Einsicht erweckt werden, daß echte Philosophie, deren Idee es ist, die Idee absoluter Erkenntnis zu verwirklichen, in der reinen Phänomenologie wurzelt, und dies in so ernstem Sinn, daß die systema-

tische strenge Begründung und Ausführung dieser ersten aller Philosophien die unabläßliche Vorbedingung ist für jede Metaphysik und sonstige Philosophie — ›die als Wissenschaft wird auftreten können‹."

Die letzten Worte sind Kant entnommen; und es kann auch kein Zweifel bestehen, daß Husserls Absicht auf nichts weniger als eine neue „Kritik der reinen Vernunft" gerichtet ist. Doch ist im Auge zu behalten, daß von den „Ideen" nur ein erstes Buch vorliegt, dem noch mehrere folgen sollten.

Jede Phänomenologie, sowohl die der Einzelwissenschaften wie die rein philosophische, ist nach Husserl Wesenslehre oder eidetische Wissenschaft, d. h. sie sieht ab von aller Realität und hält sich nur an das Wesen (Eidos) ihrer Gegenstände, das auch ganz abgesehen und unabhängig von ihrem wirklichen Dasein erkannt werden kann. Husserl greift damit zurück auf die alte Unterscheidung von esse und essentia, die bei den Arabern und Scholastikern des Mittelalters und noch bei Spinoza eine maßgebende Rolle spielt.

Eine Phänomenologie erschöpft sich nach Husserl nicht in der bloßen Aufzählung von Axiomen, sondern leitet daraus auch möglichst viele Erkenntnisse deduktiv ab. Sie soll nicht nur unmittelbare, sondern auch mittelbar apriorische Wesenserkenntnisse gewähren, nach dem Beispiele der Mathematik, die aus ihren Axiomen unbegrenzt viele Lehrsätze ableitet. Aber für den wissenschaftlichen Charakter der Apriorität entscheidend sind die Axiome, wir werden uns daher im folgenden immer an die Axiome halten[1].

[1] „Der Einfachheit halber", heißt es bei der Erläuterung der Wesensschauung (§ 5), „nehmen wir an, daß es sich um Axiome, um unmittelbar evidente Urteile handelt, auf welche ja alle übrigen Urteile in mittelbarer Begründung zurückführen. Solche Urteile . . . bedürfen zu ihrer noetischen Begründung, d. i. ihrer Einsichtigmachung, einer gewissen Wesensschauung . . . und auch diese . . . beruht auf einem Sichtighaben individueller Einzelheiten der Wesen, aber nicht auf ihrer Erfahrung. Auch für sie genügen bloße Phantasievorstellungen oder vielmehr Phantasiesichtigkeiten; das Sichtige ist als solches bewußt, es „erscheint", ist aber nicht als daseiend erfaßt". Weiter unten: „Damit hängt das praktische Ideal exakter, eidetischer Wissenschaft zusammen, das eigentlich erst die neuere Mathematik zu verwirklichen gelehrt hat: jeder eidetischen Wissenschaft dadurch die höchste Stufe der Rationalität zu verleihen, daß alle mittelbaren Denkschritte reduziert werden auf bloße Subsumptionen unter die ein für allemal systematisch zusammengestellten Axiome des

Wir müssen nun zu dieser so berühmt und einflußreich gewordenen Lehre Stellung nehmen. Über den Ausdruck „Phänomenologie" in dieser erweiterten Bedeutung wollen wir dabei nicht rechten, obgleich gerade er viele falsche Auffassungen veranlaßt hat[1]. Unserer Meinung nach wäre er besser nur für die Untersuchung der Sinneserscheinungen, der Phänomene im hergebrachten Wortsinne zu verwenden. Doch soll uns hier nicht das Wort, sondern die Sache beschäftigen.

5. Kritik der Husserlschen Phänomenologie

Husserl hat den Lesern seiner „Ideen"[2] das Verständnis dadurch außerordentlich erschwert, daß erläuternde adäquate Beispiele für die Art von Erkenntnissen, die er im Auge hat, so gut wie gänzlich fehlen. Man ist darauf angewiesen, solche nach Anleitung der allgemein gehaltenen Theorie selbst zu suchen und sich daran den Sinn und die Intentionen der Theorie zu vergegenwärtigen, was natürlich mit einiger Unsicherheit verbunden ist. Kant hat in der Kritik der reinen Vernunft nicht bloß sogleich zum Beginn Sätze angeführt, die das Wesen synthetischer Urteile a priori nach seiner Meinung überzeugend erläuterten, sondern er hat nach den grundlegenden Erörterungen über Raum und Zeit, die Kategorien usw. sogar eine erschöpfende Tafel der von ihm be-

jeweiligen eidetischen Gebietes und, wofern es sich nicht von vornherein um die ‹formale› oder ‹reine› Logik selbst handelt (im weitesten Sinne der Mathesis universalis), unter Zuzug der sämtlichen Axiome dieser letzteren."

[1] Auch zu dieser Verallgemeinerung des Ausdruckes hat Brentano stark beigetragen, indem er die Psychologie als Wissenschaft von den psychischen Phänomenen definierte. Daß er damit nichts anderes meinte als eine regionale Phänomenologie in Husserls Sinne, wird aus unseren sogleich folgenden Betrachtungen hervorgehen. Seine Definition war aber dadurch veranlaßt, daß er die Frage, ob das Psychische, so wie es von jedem in der inneren Wahrnehmung erfaßt wird, wirklich oder nur Erscheinung eines uns nicht direkt gegebenen Wirklichen sei, in der Definition umgehen wollte. Denn daß es als Erscheinung gegeben sei, leugnet ja auch der Materialist nicht. Aber da seine Darstellung alsbald zu dieser Frage Stellung im ersteren Sinne nimmt, so hätte er ruhig von vornherein sagen können: Wissenschaft von den psychischen Akten (Zuständen, Funktionen).

[2] Edmund Husserl, Ideen zu einer reinen Phänomenologie und phänomenologischen Philosophie. Halle 1913; 2. Abdruck 1922; 3. Aufl. 1928.

haupteten synthetischen Grundsätze a priori zusammengestellt. Mit diesem Standardwerke wetteifert Husserls Darstellung zwar in der Fülle neuer technischer Ausdrücke, die, so glücklich sie manchmal gewählt erscheinen, zunächst doch das Verständnis noch erschweren, aber sie läßt Beispiele schmerzlich vermissen, und wo sich solche finden, sind sie geradezu irreführend.

So der mit Vorliebe benützte Satz, daß eine Farbe und ein Ton verschieden sein, und der Satz, daß das Materielle ausgedehnt sei. Den ersten Satz kann man gewiß nicht bestreiten, ein Ton ist auch nicht ein Elefant, ein Viereck, eine Tugend, und so ist überhaupt jeder Begriff nur mit sich selbst identisch und von jedem anderen verschieden. Aber kommt man denn jemals bei Überlegungen oder Streitigkeiten in die Lage, sich auf diesen Satz zu beziehen? Er hat zwar mit dem Satz des Widerspruches das gemein, daß wir mit seiner Ungültigkeitserklärung samt und sonders in das Narrenhaus wandern müßten, aber unter die Axiome sollte ein Satz doch nur dann aufgenommen werden, wenn man sich im wirklichen Denken mindestens gelegentlich einmal darauf beziehen, darauf stützen muß, um Beweise zu führen oder sich zu verteidigen. Dies scheint hier ebensowenig der Fall zu sein wie beim Satze der Identität; und wie wir diesen wegen mangelnder Verwendung aus der Liste der Axiome strichen, so würden wir dasselbe für den Satz der Diversität beantragen. Aber nehmen wir ihn einmal in die Liste der Axiome auf: dann ist er offenbar ein universales, ein logisches Axiom der allergewöhnlichsten Sorte, das daher nicht in den Rahmen der Phänomenologie paßt.

Der zweite Satz aber, daß alles Materielle ausgedehnt sei, ist eine bloße Definition, die von allen Anhängern einer punktuellen Atomistik (Leibniz, Boscovich, Lotze, Fechner, Wilhelm Weber) abgelehnt wird. Für den, der Materie durch Ausdehnung definiert, ist er freilich selbstverständlich, aber kein sachhaltiges Urteil, sondern eine bloße Namenserklärung.

Durch diesen Mangel adäquater Beispiele ist nun natürlich auch unsere Stellungnahme zu dieser Lehre erschwert. Soviel glauben wir jedoch sagen zu können:

a. Regionale Phänomenologien, welche die besonderen, den Einzelwissenschaften zugrunde liegenden apriorischen Wesensgesetze aufsuchen und zusammenstellen, sind ohne Zweifel — wir sehen es an unseren Beispielen unter 1 — möglich und wünschenswert. Auch jede einzelne Naturwissenschaft, sie mag

ihren Gegenstand noch so sehr spezialisieren, wie die Wissenschaft von den Lebermoosen oder den Spaltpilzen oder den Augenkrankheiten, setzt, wenn man auf ihre allerletzten Fundamente zurückgeht, bestimmte innere Gesetzlichkeiten der Phänomene voraus, ohne welche es überhaupt keine Naturwissenschaft geben kann, insbesondere solche der Raum-, Zeit- und Bewegungsvorstellung. Aber auch die Strukturgesetzlichkeiten der Sinnesqualitäten, die Unterscheidung von intensiven und qualitativen Veränderungen, von Helligkeit und Farbenton usw. sind für keinen auf sinnliche Beobachtung gegründeten Forschungszweig zu entbehren; und wenn man auch in der Forschungspraxis nur selten darauf zurückgreifen muß, so kann man sich doch bei Streitigkeiten über die Ausdeutung von Beobachtungen, über die genauesten Definitionen beobachteter Erscheinungen dazu genötigt sehen. Ebenso verhält es sich bei den Geisteswissenschaften in bezug auf die Strukturgesetze der elementaren psychischen Funktionen. In der Betonung dieser apriorischen Grundlagen der Einzelwissenschaften, die zu den universalen, logischen Axiomen noch als speziale gegenständliche hinzukommen, sagt uns die Phänomenologie nichts prinzipiell Neues, sondern schließt sich an die von Kant und Reid angebahnte Tradition an. Aber daß sie mit Nachdruck auf diese Erkenntnisklasse hinwies, bleibt ihr Verdienst.

Wir finden in dieser Beziehung nur auszusetzen, daß die einzig möglichen Gegenstände dieser Axiomenklasse nicht deutlich genug bezeichnet sind. Sätze dieser Art beziehen sich, wie wir sehen, immer nur auf elementare Anschauungen, niemals auf das Wesen von Dingen, in deren Vorstellung immer eine Mehrzahl von Eigenschaften und Verhaltungsweisen verknüpft ist, über deren Zusammengehörigkeit uns niemals eine apriorische Schau belehren kann. Wir können wohl von einer Wesensschau der Töne, der Farben, des Zeitverlaufes reden, aber nicht von einer Wesensschau der Lebermoose oder Augenkrankheiten. Das tut auch Husserl nicht, aber wir vermissen die scharfe Grenzziehung nach dieser Richtung hin.

Es kann aus diesem Grunde auch nicht daran gedacht werden, jeder der Einzeldisziplinen, wie sie sich allmählich aus den Forschungsbedürfnissen herausdifferenziert haben, eine eigene regionale Phänomenologie zugrunde zu legen. Husserl hat gelegentlich angedeutet, daß die herkömmliche Klassifikation der Wissenschaften eine Umformung nach den Gesichtspunkten der Phänomenologie

erfahren müsse. Dies glauben wir nicht. Aber die regionalen Phänomenologien unterliegen eben einer ganz anderen Klassifikation als die Einzelwissenschaften, die sich hauptsächlich durch ihre dinglichen Objekte unterscheiden. Sie müssen unterschieden werden nach den Klassen der Phänomene, d. h. der elementaren Anschauungen, auf die sie sich beziehen. Dabei würde es sich fragen, wie weit man ins Einzelne gehen will. Man könnte eine regionale Phänomenologie des Raumes, der Zeit, der Farben, der Töne usw., dann im psychischen Gebiete eine solche der intellektuellen, der emotionellen Zustände unterscheiden. Man könnte auch gewisse gemeinsame Gesetzlichkeiten verschiedener Gebiete, wie die der eindimensionalen Kontinua oder der Kontinua oder Mannigfaltigkeiten überhaupt zu einer Gruppe zusammenfassen. Immer aber wird man eine Phänomenologie der sinnlichen Erscheinungen und eine der psychischen Funktionen auseinanderhalten müssen. Die erste umfaßt die gemeinsamen gegenständlich-apriorischen Grundsätze der Naturforschung, die zweite die der Geistesforschung. Und dies sind ja Phänomenologien, die nicht bloß auf dem Programm stehen, sondern schon in weitem Umfang ausgebaut sind.

Husserl spricht einmal von einer Ontologie (Phänomenologie) der Natur, „sofern der faktischen Natur ein faßbares Eidos, das Wesen Natur überhaupt, mit der unendlichen Fülle darin beschlossener Wesensverhalte entspricht". Er verlangt die Ausbildung von „materiell-ontologischen Disziplinen, die das Wesen der Natur und somit auch alle Wesensartungen von Naturgegenständlichkeiten als solchen in rationaler Reinheit, d. i. eben eidetisch auseinanderlegen. Und das gilt selbstverständlich für jede beliebige Region".

Eine solche Ontologie oder Phänomenologie der Natur muß es in der Tat geben und gibt es auch bereits in ansehnlichem Umfang. Aber sie ist nicht eine apriorische Wissenschaft von den Naturdingen oder auch nur den Naturvorgängen, sondern nur die Zusammenfassung der auf sinnliche Phänomene als solche bezüglichen apriorischen Erkenntnisse. Und dieser Komplex wäre keineswegs eine unendliche Fülle, wie es die auf Naturdinge oder Naturvorgänge bezüglichen empirischen Wahrheiten sind, sondern eine wohlbegrenzte Anzahl gegenständlicher Axiome. Es wäre genau das, was Kant in der Kritik der reinen Vernunft als apriorische Grundlegung des Naturwissens erstrebte. Seine Tafel der

Grundsätze müßte nur nach den Erkenntnissen der Folgezeit, insbesondere nach den mathematischen und mathematisch-physikalischen, umgearbeitet werden. Außerdem muß ihr eine analoge Tafel apriorischer Grundsätze auf psychischem Gebiete an die Seite gestellt werden.

b. Die reine Phänomenologie ist ein Phantom, ja ein Widerspruch in sich selbst

Sie wird gefordert als Grundwissenschaft der Philosophie, analog wie die regionalen Phänomenologien Grundwissenschaften der Einzeldisziplinen sind. Aber der Gegensatz von „regional" ist nicht „rein", sondern „universal"; und nun gibt es freilich außer den regionalen auch die universalen Axiome, die für beliebige Denkinhalte gleichermaßen gelten, aber das sind ja unsere altbekannten logischen Grundsätze, und wir sahen uns auch soeben noch an einem der Husserlschen Beispiele auf ein solches, freilich auf ein nutzloses, zurückgeführt. Es ist also für die „reine Phänomenologie" schlechterdings kein Platz. Ja sie ist ein Widerspruch in sich selbst, eine Phänomenologie ohne Phänomene. Und nun begreift es sich freilich auch, warum es an adäquaten Beispielen für die Grundsätze dieser Wissenschaft fehlen muß.

Man könnte die Lösung dieses Einwandes in dem Abschnitt zu finden glauben, der „Ausschaltung material-eidetischer Disziplinen" überschrieben ist (§ 60). Dort wird die reine Phänomenologie selbst als eine regionale bezeichnet, deren Gegenstand nichts anderes sei, als das „transzendental gereinigte Bewußtsein", das Bewußtsein nach Ausschaltung aller transzendenten Wesen. Auch Begriffe wie „Ding, Raumgestalt, Mensch, menschliche Empfindung, Seele, Person", seien auszuschalten. Aber damit ist immer nur gesagt, wovon die reine Phänomenologie nicht handelt, nicht wovon sie handelt und was für Grundsätze, was für Wesenserkenntnisse nach dieser radikalen Ausschaltung aller material-eidetischen Begriffe und Disziplinen noch übrigbleiben. Das durch den „reinen Ichblick" zu erschauende reine Ich gemahnt doch allzu stark an das Nirwana der indischen Büßer, die unverwandt auf ihren Nabel schauen. Wir glauben durchaus einzusehen, was der scharfsinnige Autor der Phänomenologie ursprünglich unter Wesensschau verstand, und halten jeden denkenden Menschen zu dieser Art von Erkenntnis fähig, mag man sie nun so oder anders nennen. Aber hier schauen wir ins Dunkle, ja sogar (denn ein dunkles Sehfeld wäre immer noch ein Etwas) in das absolute Nichts.

Sollte aber trotz allem ein Mißverständnis vorliegen und sich hier wirklich eine neue Quelle und ein ungeahnt verheißungsvolles Gebiet menschlicher Erkenntnis öffnen, dann wollen wir gern eines Besseren belehrt sein. Nur möchten wir wenigstens Proben solcher Erkenntnisse in Gestalt wohlformulierter Grundsätze vor uns sehen. Pflegt doch auch der Entdecker neuer Goldfelder Proben vorzulegen, um andere zu gemeinschaftlicher Ausbeutung heranzulocken. Diese Formulierung material-eidetischer Axiome der reinen Phänomenologie, welche den formalen Axiomen der alten Logik an die Seite treten sollen, liegt vielleicht im Plane der noch nicht veröffentlichten Teile des Werkes. Aber wir fürchten, sie wird auf unüberwindliche Schwierigkeiten stoßen. Vorläufig finden wir hier nur eine unerfüllte Forderung, einen leeren Rahmen.

c. Die Aufgabe und der Erkenntnischarakter der wissenschaftlichen Psychologie wird gänzlich verkannt

Aus dem Lager der Psychologen sieht sich Husserl am ärgsten mißverstanden und sendet einige scharfe Schüsse hinüber. Aber mag dazu auch begründete Veranlassung vorliegen: sicher hat er selbst den Geist der psychologischen Wissenschaft mindestens in demselben Maße mißverstanden, wenn er sie gegen die Phänomenologie in folgender Weise abgrenzt (S. 3):

> „Die Psychologie ist eine Erfahrungswissenschaft. Darin liegt, bei der üblichen Bedeutung des Wortes Erfahrung, ein Doppeltes:
>
> 1. Sie ist eine Wissenschaft von Tatsachen, von matters of fact im Sinne D. Humes.
>
> 2. Sie ist eine Wissenschaft von Realitäten. Die ‚Phänomene', die sie als psychologische ‚Phänomenologie' behandelt, sind reale Vorkommnisse, die als solche, wenn sie wirkliches Dasein haben, mit den realen Subjekten, denen sie zugehören, der einen räumlich-zeitlichen Welt als der omnitudo realitatis sich einordnen.
>
> Demgegenüber wird die reine oder transzendentale Phänomenologie nicht als Tatsachenwissenschaft, sondern als Wesenswissenschaft (als ›eidetische‹ Wissenschaft) begründet werden; als eine Wissenschaft, die ausschließlich ‹Wesenserkenntnis› feststellen will, und durchaus keine ‹Tatsachen›."

Diese Gegenüberstellung erscheint uns durchaus verkehrt. Denn niemals hat die Psychologie, auch die bloß beschreibende,

etwas anderes sein wollen, als eine Wissenschaft von den Gesetzen des psychischen Lebens. Sie handelte nicht von den inneren Erlebnissen des Johann Nepomuk Oberniedermaier, geb. zu Straubing 1741, nicht einmal von denen Schillers oder Richard Wagners — das ist Sache der Monographien, Biographien, Enquêten und Protokolle an Gesunden und Kranken, der Tabellen individueller Versuchsergebnisse usw., welche der Psychologie das Material liefern. Ihr Gegenstand aber sind und waren allezeit in allen ihren noch so verschiedenen Richtungen und Strömungen die Struktur- und Entwicklungsgesetze des inneren Lebens. Realitäten, Tatsachen im Sinne von Humes matters of fact, braucht sie nur als Unterlage für denjenigen Teil ihrer Gesetzlichkeiten, der daraus induktiv mit mehr oder weniger Wahrscheinlichkeit erschlossen wird; und darum freilich kann sie sich nicht genug tun in der Sammlung, Ordnung, Vergleichung und Deutung von Tatsachen. Aber Gesetze bleiben ihr Ziel. Überdies kennt sie seit Aristoteles Zeiten außer den induktiv erschlossenen auch Wesens- oder Strukturgesetze, die direkt durch Beobachtung und Analyse der psychischen Funktionen ermittelt werden. Diese sind der besondere Gegenstand der deskriptiven Psychologie im Sinne Brentanos, aber auch schon Lotzes und aller Früheren. Diese beschreibende Psychologie ist nichts anderes als eine regionale Phänomenologie oder Ontologie in Husserls Sinne, und er selbst hat in den „Logischen Untersuchungen" Verdienstliches dazu beigetragen.

In den „Ideen" freilich führt das Bestreben nach Vertiefung in das „reine Ich" gerade zu Beschreibungen, die ganz an der Oberfläche bleiben. Man möchte sagen: sie bohren mit einem allzu spitzen Instrument in hartes Gestein und verderben damit nur das Instrument. So in der Strahlentheorie der Aufmerksamkeit (§ 92), welche Husserl der sensualistischen Aufmerksamkeitstheorie gegenüberstellt.

> „Der aufmerkende Strahl gibt sich als vom reinen Ich ausstrahlend und im Gegenständlichen terminierend, zu ihm hingerichtet oder von ihm sich abwendend. Der Strahl trennt sich nicht vom Ich, sondern ist selbst und bleibt Ichstrahl. Das ‹Objekt› ist betroffen, Zielpunkt, nur zum Ich (und von ihm selbst) in Beziehung gesetzt, aber nicht selbst ‹subjektiv›. Eine Stellungnahme, die den Ichstrahl in sich trägt, ist dadurch Akt des Ichs selbst, das Ich tut

oder leidet, ist frei oder bedingt. Das Ich, so drückten wir uns auch aus, ‹lebt› in solchen Akten."

Unstreitig bildet die Definition der Aufmerksamkeit ein Kreuz der Assoziationspsychologie, und die Lücke wird von deutschen Vertretern dieser oder einer anderen Richtung, wie G. E. Müller und B. Erdmann auch offen als solche anerkannt. Aber wir bezweifeln, daß die Strahlentheorie eine tiefere Einsicht in das Wesen der Aufmerksamkeit gewährt. Sie scheint im Gegenteil auf nichts anderes als auf den ältesten und populärsten Standpunkt hinauszulaufen, welcher (nach Lotzes spottender Bemerkung) die Aufmerksamkeit wie ein Licht hinstellt, mit dem die Seele in ihren dunklen Bodenkammern herumwandert und bald dieses, bald jenes alte Stück beleuchtet. Das sind doch nur Bilder, Steine an Stelle des Brotes wirklich aufklärender Erkenntnis.

d. Die Sätze der Phänomenologie decken sich nach Husserls eigenen Voraussetzungen mit denen der deskriptiven Psychologie

Man könnte gegen das Vorangehende zunächst einwenden: „Du hast den fundamentalen Unterschied der Bewußtseinsakte von den Bewußtseinsinhalten übersehen. Die Phänomenologie handelt nicht nur vom Wesen der Akte, sondern auch von dem der Inhalte, oder nach Husserls Terminologie: nicht nur von der Noesis, sondern auch vom Noema. Gibt man nun auch zu, daß sie sich hinsichtlich der Noesis mit deskriptiver Psychologie deckt, so bleibt ihr doch das unendlich reiche Feld der noematischen Wesensforschung und der darauf bezüglichen Axiome."

Was hier Noema heißt, sind unsere spezifischen Bewußtseinsinhalte oder psychischen Gebilde. Die darauf bezüglichen Axiome reihten wir als besondere Klasse unter die gegenständlichen Axiome ein, besprachen auch schon die Frage, inwiefern und unter welchen Bedingungen sie unter die psychologischen geordnet werden können. Dem ist hier nichts hinzuzufügen. Wohl aber muß betont werden, daß gerade Husserl ausdrücklich eine durchgängige Parallelität von Noesis und Noema behauptet:

> „Überall entspricht den mannigfaltigen Daten des reellen, noetischen Gehaltes eine Mannigfaltigkeit in wirklich reiner Intuition aufweisbarer Daten in einem korrelativen noematischen Gehalt, oder kurzweg ein Noema... Die Wahrnehmung z. B. hat ihr Noema, zuunterst ihren Wahrnehmungssinn, d. h. das Wahrgenommene als

solches. Ebenso hat die jeweilige Erinnerung ihr Erinnertes als solches . . .; wieder das Urteilen das Geurteilte als solches, das Gefallen das Gefallende als solches usw." (§ 88).

Ist dieses Parallelitätsprinzip richtig, dann ist klar, daß alle Gesetzlichkeiten der spezifischen Inhalte genau ebenso vertreten sind in den Akten, daß die Strukturen der einen Sphäre mit denen der anderen sich ausnahmslos decken. Jedes Beschreiben innerhalb der einen ist dann eo ipso auch ein Beschreiben innerhalb der anderen Sphäre, es kann dann keine besonderen Gesetzlichkeiten im noematischen Gebiete geben, m. a. W.: die deskriptive Psychologie besorgt unter dieser Voraussetzung auch schon das ganze Geschäft der Phänomenologie. Wenn zwei Gesetzeswissenschaften genau dieselben Gesetzlichkeiten unter ihren Elementen aufweisen, dann sind sie überhaupt nicht zwei, sondern nur eine Wissenschaft, in Anwendung auf zwei verschiedene Klassen von Objekten. Es kann dann ebensowenig eine Phänomenologie der Akte und eine der Inhalte geben, wie es eine Arithmetik der Birnen und eine Arithmetik der Nüsse geben kann[1].

e. Endlich erweckt die Methodenlehre der Phänomenologie starke Bedenken

Nach den Anweisungen Husserls muß alles Tatsächliche von der Phänomenologie — und nicht bloß von der reinen, sondern auch von den regionalen Phänomenologien — ferngehalten, muß das Dasein ihrer Gegenstände in Gedanken ausgeschaltet oder „eingeklammert" werden (eidetische Reduktion). Der Blick muß sich ausschließlich auf das Wesen (Eidos) richten; daher „Wesenserschauung", kürzer „Wesensschau". Wir hörten schon, daß die experimentelle Psychologie, ja die Psychologie überhaupt, aus

[1] Ein geschichtlicher Seitenblick auf Spinozas Attributenlehre ist hier von Interesse. Noetisches verhält sich nach Husserl zu Noematischem ganz so, wie sich die Attribute Denken und Ausdehnung bei Spinoza zueinander verhalten: „una eademque res, sed duobus modis expressa." Und wie nach Spinoza die Naturgesetze zugleich Geistesgesetze sind, so hier die noetischen zugleich noematische. Man kann sogar zeigen, daß hier mehr als Analogie vorliegt, daß nämlich der richtig verstandene Spinoza mit Denken und Ausdehnung nichts anderes gemeint hat, als Akte und Inhalte des göttlichen Denkens, und daß die Lehre von der Parallelität zwischen Akten und Inhalten des Bewußtseins auf eine seit Aristoteles in der Psychologie immer wiederkehrende Regel zurückgeht, die Spinoza wie vieles andere aus seinen scholastischen Studien mit übernommen hat.

diesem Kreise verbannt wird, dasselbe gilt aber auch von allen übrigen Erfahrungswissenschaften. Ja die Sinneswahrnehmung selbst ist überflüssig: denn an bloßen Vorstellungen, in der reinen Phantasie, soll sich die Wesensschau ebensogut vollziehen lassen.

Nun ist es richtig, daß bei der Beweisführung für apriorische Gesetze, wie die der reinen Mathematik, und bei der Einsicht in die zugrunde liegenden unmittelbar apriorischen Gesetze das Dasein der bezüglichen Gegenstände keine Rolle spielt. Die Sätze der reinen (nicht physikalischen) Geometrie bleiben ebenso wahr, wenn es keine ihnen entsprechenden wirklichen Gebilde gibt, und es gibt ja in der Tat keine. Nur induktiv erschlossene Gesetze werden aus Tatsachen hergeleitet, zu deren Erklärung sie hypothetisch aufgestellt werden.

Es ist nicht minder richtig, daß die in gegenständlichen Axiomen von bestimmten elementaren sinnlichen Anschauungen ausgesagten Prädikate auch in bloßen Vorstellungen von Sinneseindrücken erhalten bleiben, so lange diese Vorstellungen nicht etwa bloß Symbole sind (wie z. B. wenn statt eines sinnlich anschaulichen Rot nur das Wort „rot" vorgestellt wird), sondern sich von den Sinneswahrnehmungen selbst nur etwa durch geringere Intensität oder sonstige bloß graduell verschiedene Eigenschaften unterscheiden.

Dennoch erscheint uns die Erlaubnis, sich in Sachen der sinnlich wahrnehmbaren Eigenschaften von der Sinneswahrnehmung zurückzuziehen und sich dem Strom der Gedächtnis- oder Phantasievorstellungen anzuvertrauen, methodisch äußerst gefährlich. Denn es bleibt doch dabei, daß bloße Vorstellungen im allgemeinen an Stärke, Deutlichkeit und Klarheit weit hinter den Sinneswahrnehmungen zurückstehen. Es gibt zwar darin bedeutende individuelle Unterschiede; es gibt Personen von außerordentlich anschaulichem Vorstellen in bestimmten Gebieten (visuelle, akustische, motorische Eidetiker), aber auch Personen, denen in bestimmten Gebieten oder überhaupt die Fähigkeit zu gut ausgebildeten Vorstellungen abgeht, die sich mit mehr oder minder abstrakten, dürftigen Symbolen behelfen. Wenn es sich nun aber darum handelt, allgemeine Gesetzlichkeiten für Sinnesinhalte aufzustellen: warum sich da an die schwankenden und individuell verschiedenen Vorstellungen halten und nicht vielmehr an die voll anschaulichen, allen normal organisierten Personen gemeinsamen Sinnesempfindungen selbst?

Wir wollen gar nicht reden von bloßen Vorstellungen psychischer Funktionen, da die Frage, ob es von psychischen Funktionen bloße Vorstellungen gibt und worin sie bestehen, sehr strittig ist. Nur die unmittelbar an einen augenblicklichen Zustand sich anschließende sog. primäre Gedächtnisvorstellung des soeben erlebten Zustandes gibt uns ein adäquates Bild desselben, das sogar den eigentlichen Gegenstand der „inneren Beobachtung" ausmacht. Aber Vorstellungen früherer Zustände, Denkvorgänge, Affekte, Willensentschlüsse, oder Vorstellungen fremder psychischer Akte sind wohl immer nur mit Hilfe des symbolischen Denkens möglich. Wenn wir versuchen, uns das Wesen, die immanenten Eigenschaften eines Denkvorganges, einer Gemütsbewegung nach der bloß willkürlich hervorgerufenen Gedächtnisvorstellung eines solchen Aktes zu vergegenwärtigen, — es wird nicht gelingen oder nur dadurch und insofern gelingen, als wir den Akt aufs Neue vollziehen und sein primäres Gedächtnisbild beobachten.

Dazu kommen alle jene Erwägungen, durch die wir oben unter 3. die Notwendigkeit begründeten, nicht nur auf die Beobachtung, sondern sogar auf das Experiment zurückzugehen, um die elementaren Anschauungen zu isolieren bzw. die Veränderungsmöglichkeiten gegebener Sinnesempfindungen aufzudecken. Wäre es da nicht lächerlich, mit bloßen Vorstellungen experimentieren zu wollen?

Man kann nicht leugnen, daß speziell im Gebiete der Geometrie und des geometrischen Denkens, dem ursprünglichsten Interessengebiet Husserls, die bloßen Vorstellungen und das Operieren mit ihnen von hervorragender Kraft und Bedeutung zu sein pflegen, wenigstens bei jener Klasse von Geometern, die (wie etwa Felix Klein) von Natur aus eine besondere Fähigkeit und Neigung zu räumlich anschaulichen Gestaltvorstellungen besitzen. Aber eine allgemeine Regel, daß Wesenseigenschaften ebensowohl an bloßen Vorstellungen erkannt werden könnten wie an aktuellen, sinnlichen Erscheinungen oder inneren Erlebnissen, schießt offenbar weit über das Ziel. Auch ist der Zweck solcher Phantasieexperimente nicht der, in den elementaren Anschauungen wesentliche Eigenschaften zu entdecken, sondern neue Beziehungen zwischen den verschiedenen Raumgestalten aufzufinden, welche Ausgangspunkt und Grundlage geometrischer Erkenntnis werden können, etwa die anschauliche Überführung einer Gestalt in eine andere zu versuchen, die dann durch einen analytischen Ausdruck und

einen abstrakten Lehrsatz festgelegt wird, wie wenn man die Ellipse durch sukzessive Verringerung des Abstandes ihrer Brennpunkte in einen Kreis übergehen läßt und so diesen als Grenzfall der Ellipse erkennt.

Ähnlich experimentiert der Tonkünstler mit Gehörsvorstellungen, Melodien, Harmonien, der Dichter mit innerlich gesprochenen Versen, um die künstlerisch befriedigendste und ausdrucksvollste Form zu finden. Er braucht sie dazu nicht wirklich zu singen, zu sprechen, zu hören. Hierzu also sind die Phantasievorstellungen gut, aber nicht zur Auffindung der Wesenseigenschaften elementarer Anschauungen.

Ja die Methode ist gefährlich, weil sie in der Hand der Schüler und Nachbeter zu leichtfertigen Behauptungen führen muß. Was ist bequemer, als am Schreibtisch, in den Rauch der Zigarren schauend, darin auch das Wesen beliebiger Gegenstände zu erschauen? Man braucht sich nur phänomenologisch einzustellen, eidetisch zu reduzieren, einzuklammern, abzuschatten usw., und man hat das Wesen am Schopfe. So sind denn in der phänomenologischen Literatur neben manchen wertvollen Früchten, bei denen namentlich Gefühls- und Willensinhalte den Gegenstand bildeten (wie Reinachs rechtsphilosophischen, Schelers moralphilosophischen Untersuchungen) Behauptungen herausgekommen, die dem wenigen, was wir in Psychologie und Erkenntnistheorie als gesichert ansehen dürfen, ins Gesicht schlagen, z. B. daß wir die Härte und Schwere eines Eisenstabes *sehen* oder daß man beim Hören einer Melodie die zwischen den Tönen obwaltenden Kräfte und Spannungen direkt wahrnimmt, worauf sogar ganze Ästhetiken der Musik gegründet worden sind, im vollen Widerspruch mit dem von Hume zweifellos erbrachten Nachweis, daß die sinnliche Wahrnehmung uns nirgends etwas von Kräften und Kausalzusammenhängen zeigen kann. (Vgl. u. § 18, S. 319.)

Man möge uns doch mit Hilfe der reinen Wesensschau auf Grund bloßer Vorstellungen beispielsweise sagen, ob den Gesichtsempfindungen eine Intensität, den Geruchsempfindungen eine Extensität als notwendige Wesenseigenschaft zukommt. Für die Lösung solcher strittigen Fragen der regionalen Phänomenologie wären wir dankbar. Aber da hilft alles Reduzieren und Einklammern nichts, man muß Hand anlegen, den Sinnen ihre spezifischen Reize unter künstlicher Ausschaltung aller Nebenreize zuführen und mit einem durch lange Erfahrung geübten Unterschei-

dungsvermögen an die Beobachtung und Urteilsfindung herantreten.

Am verhängnisvollsten aber muß die Methode der Wesensschau werden, wenn die Adepten dieser neuen ars magna deren prinzipielle Beschränkung auf elementare Anschauungen außer acht lassen und uns über das Wesen Napoleons oder der Aufklärungszeit oder der Geschichte überhaupt oder gar über das Wesen der Elektrizität oder des Lebens oder der Natur überhaupt auf Grund ihrer reinen Intuition unterrichten wollen. Es ist noch nicht ganz so weit, aber es sind Anzeichen für das Hereinbrechen einer solchen mystischen Flut in die Einzelwissenschaften, vor allem aber in die Philosophie zu bemerken. Die Einzelwissenschaften sind heute zumeist durch starke Dämme, das Werk von Jahrhunderten, dagegen geschützt, die Philosophie aber öffnet immer wieder, unbelehrt durch die Katastrophen der Vergangenheit, ihre Tore der Spekulation, die „aller Dinge Kern und Samen" mit einem Schlage zu erschauen verheißt.

Zu Anfang des vorigen Jahrhunderts verkündete Schelling ein solches Wissen auf Grund einer „intellektualen Anschauung", durch welche der Philosoph das Absolute und aus ihm heraus die ganze Welt erkennen sollte. Dadurch erfuhr man beispielsweise, daß alle chemischen Elemente nur verwandeltes Eisen seien, daß aber die Tendenz des chemischen Prozesses dahin gehe, alles in Wasser (nicht etwa in Wasserstoff) zu verwandeln, welches schon Pindar das fürnehmste aller Dinge nannte; oder daß unter den Planeten Venus das Gold des Himmels sei, Merkurius aber als der unterste noch ein Übergewicht der Leiblichkeit und Besonderheit an sich habe, und was noch weiter an dergleichen Unsinn auf jedem Blatt der „Zeitschrift für spekulative Physik" zu lesen steht. Wir sind überzeugt, daß Husserl von solchen Extravaganzen einer am unrechten Orte dichterischen Phantasie weit entfernt ist. Aber allen, die sich durch die Verheißungen der Wesensschau entgegen seinen eigenen ursprünglichen Intentionen zu einer Erneuerung solcher Träume in modernisiertem Gewande verlockt sehen, sei in Erinnerung gebracht, daß es sich in einer richtig verstandenen Phänomenologie überhaupt nicht um weltanschauliche Probleme handelt, sondern um die äußerst trockene und nüchterne erkenntnistheoretische Spezialfrage nach der Existenz und Formulierung gegenständlicher Axiome.

6. Keine synthetischen Grundsätze a priori

Der vollen Aufklärung halber müssen wir noch einen Schritt hinter Husserl zurücktun, indem wir Kants Begriff der synthetischen Urteile a priori untersuchen. Husserl akzeptiert diese Bezeichnung für die Sätze der Phänomenologie, ohne doch besonderes Gewicht darauf zu legen. Wir haben aber unter 3. nachdrücklich den analytischen Charakter der gegenständlichen Axiome betont und erläutert. Eigentlich liegt diese Auffassung auch in Husserls Sinne, denn wenn er die Einsicht in regionale Axiome als eine Wesensschau bezeichnet, so ist ja damit gesagt, daß sie aus der Vertiefung in das Wesen der jeweiligen Urteilsmaterie entspringt, was man eben im weiteren und zugleich prägnanteren Sinn eine analytische Einsicht nennen muß. Bei der großen historischen Bedeutung der Kantschen Lehre soll jetzt noch besonders gezeigt werden, warum seine Konzeption nicht, jedenfalls nicht nach ihrem ursprünglichen Sinne, festgehalten werden kann.

Kant ging davon aus, daß es zwei grundverschiedene Arten von Urteilen gebe: analytische und synthetische. Bei den ersten ist das Prädikat bereits im Subjekt (bzw. der Nachsatz im Vordersatz) enthalten. wenn es auch vielleicht nur in einer versteckten Weise mitgedacht wird. Man braucht den Subjektbegriff nur zu analysieren, um das Urteil einzusehen, weswegen es analytisch genannt wird. So z. B. der Satz: „Alle Körper sind ausgedehnt." Körper sind ja eben, wenigstens nach Kants Definition, nichts anderes als ausgedehnte Substanzen. Es wird also aus dem Subjekt nur herausgeholt, was schon darin steckte. Ebenso: „Das Ganze ist größer als der Teil", denn es ist nichts anderes als die Summe der Teile.

Bei der zweiten Klasse dagegen fügt das Prädikat zum Subjekt (bzw. der Nachsatz zum Vordersatz) etwas Neues hinzu. Sie heißen darum synthetisch. So der Satz: „Alle Körper sind schwer", denn im Begriff einer ausgedehnten Substanz liegt an sich nichts von Schwere. Kant nannte die erste Klasse auch Erläuterungsurteile, die zweite Erweiterungsurteile.

Nun geht alle Wissenschaft natürlich auf Erweiterung unserer Kenntnisse. Mit bloß analytischen Urteilen kämen wir überhaupt nicht vom Flecke. Andererseits sind alle Erweiterungsurteile, die auf bloßer Erfahrung ruhen, nur von beschränkter und bedingter

Gültigkeit, immer sind Ausnahmen denkbar. Die Wissenschaft strebt aber nach Gesetzen im strengen Sinne, die allgemein und notwendig gelten. So faßt wenigstens Kant ihre Aufgabe. Wenn es also überhaupt Wissenschaft im strengen Sinne geben soll, muß es Erweiterungsurteile geben, die von der Erfahrung unabhängig sind, also synthetische Erkenntnisse a priori.

Daß es solche tatsächlich gibt, findet Kant an Beispielen bestätigt. Schon jeder arithmetische Satz wie $7 + 5 = 12$ gilt ihm als synthetisch, da „der Begriff einer Summe von 7 und 5 nichts weiter enthält als die Vereinigung beider Zahlen in eine einzige, wodurch ganz und gar nicht gedacht wird, welches diese einzige Zahl sei". Ebenso der Satz: „Die Gerade ist die kürzeste zwischen zwei Punkten", da im Begriff einer Geraden nichts von kurz oder lang liegt. Ebenso endlich der Satz: „Jede Veränderung hat eine Ursache", da der Begriff Veränderung nichts von Ursächlichkeit enthält; Veränderung besagt nur, daß B auf A zeitlich folgt, Ursächlichkeit aber, daß es von A bedingt ist. Dies sind aber nach Kant alles zugleich notwendige Sätze, von denen eine Ausnahme nicht denkbar ist, also apriorische. Wie man an den Beispielen sieht, handelt es sich um nichts weniger als um die Möglichkeit der gesamten Mathematik und Naturwissenschaft. In diesen allein aber ist nach Kant Wissenschaft im strengen Sinne verwirklicht.

Kant wirft nun die Frage auf, wie solche synthetische Sätze a priori überhaupt möglich sind. Begreiflicherweise hat es ja etwas Paradoxes, daß Urteile, in denen sich Subjekt und Prädikat ganz fremd gegenüberstehen, gleichwohl unabhängig von aller Erfahrung durch sich selbst einleuchten sollen. Der ganze Aufbau der Kritik der reinen Vernunft in ihrem positiven Teile ist dazu bestimmt, diese Möglichkeit zu erweisen. Aber es haben sich schon an die Grundthese selbst endlose Diskussionen geknüpft, und man hat auch versucht, den Gegensatz zwischen synthetischen und analytischen Urteilen zu überbrücken.

Viele, in älterer Zeit besonders Schleiermacher und ihm folgend Überweg, behaupteten, daß anfänglich synthetische Urteile allmählich in analytische übergehen könnten. So sei der Satz: „Alle Körper sind schwer" bis zur Entdeckung der allgemeinen Gravitation ein synthetischer gewesen. Denn der Satz bedeutete zunächst: „Alle ausgedehnten Substanzen sind schwer." Und hierin sind offenbar die beiden Begriffe vollkommen

verschieden. Aber durch die Gravitationslehre und ihre fortschreitende empirische Bewährung sei schließlich das Merkmal der Schwere in den Begriff des Körpers mit übergegangen. Infolgedessen bedeute jetzt der Satz: „Alle Körper sind schwer" soviel wie „Alles Ausgedehnte und Schwere ist schwer". Er sei also analytisch geworden.

Hier liegt aber ein großes Mißverständnis vor, auf welches Brentano mit Recht aufmerksam gemacht hat. Es sind eben in der gleichen sprachlichen Formel zwei wesensverschiedene Behauptungen ausgesprochen. Die erste ist heute noch synthetisch und zwar nur empirisch begründet. Die zweite hingegen wäre auch vor Newton, wenn einer sie ausgesprochen hätte, analytisch und selbstverständlich gewesen. Was also Schleiermacher und seine Nachfolger sagen wollen und was auch wirklich eine bedeutsame Tatsache der Sprach- und Gedankenentwicklung darstellt, ist dieses: daß die Namen der Sprache unter dem Einfluß fortschreitender Erfahrungen (und freilich auch vieler anderer Motive) mit der Zeit ihre Bedeutung wechseln, insbesondere neue Merkmale sich angliedern, während dagegen frühere hinwegfallen können. Auch für das Letztere bietet unser Fall ein Beispiel, da Leibniz und andere die Ausdehnung nicht mehr zu den Merkmalen der körperlichen Substanz rechneten. Sobald man aber an die Stelle der Namen die dadurch jeweilig ausgedrückten Begriffe, bzw. die Ausdrücke für die einzelnen damit jeweils bezeichneten Merkmale setzt, wird man niemals finden, daß der logische Charakter eines und desselben Urteils mit fortschreitender Denkentwicklung sich verändere.

Um es einmal drastisch zu machen: wenn wir behaupten, jedes Haus bestehe aus Backsteinen, so wäre dies offenbar ein synthetischer Satz und der Prüfung durch die Erfahrung unterworfen. Definiert man aber „Haus" als ein zum Wohnen bestimmtes, aus Backsteinen bestehendes Bauwerk, dann ist der Satz natürlich analytisch. Man hat eben das strittige Merkmal schlauerweise in den Begriff hineingenommen, um es dann wieder herauszuziehen. Man kann dann nur noch über die Zweckmäßigkeit einer solchen Definition und ihre Übereinstimmung mit dem Sprachgebrauch streiten. Bei manchen wissenschaftlichen Streitigkeiten ist man erst nach langer Diskussion dahinter gekommen, daß nur scheinbar über die Sache, in Wahrheit über Definition gestritten wurde. Umgekehrt: wenn es in der Steinzeit bei den

alten Germanen das Wort „Messer" schon gegeben hätte, so wäre die Behauptung, jedes Messer müsse aus Steinen bestehen, analytisch gewesen, weil man ja bei diesem Worte nichts anderes als etwas Steinernes hätte vorstellen können. Jetzt aber drückt dieselbe Aussage ein synthetisches und sogar ein falsches Urteil aus, weil wir das Merkmal des Steinernen aus dem Begriffe des Messers und des Werkzeugs überhaupt hinausgeworfen haben.

Auf demselben Mißverständnis beruht nun aber auch die Verteidigung, welche viele Erkenntnistheoretiker, selbst Lotze, der Kantischen Aufstellung synthetischer Urteile a priori dadurch zuteil werden lassen, daß sie auf die schon in den Begriffen vollzogenen Synthesen hinweisen. In Kants berühmtem Beispiel $7+5=12$ gibt man zu, daß $7+5$ und 12 in bezug auf die Zahl der Einheiten sich decken; aber die nämlichen Einheiten seien rechts und links in verschiedener Weise gruppiert, insofern seien also Prädikat und Subjekt doch nicht dasselbe. Jede Zahl sei ihrem Wesen nach schon eine Synthese, da wir darin Einheiten zu einem Ganzen zusammenfügen, und die Synthese zweiten Grades aus den beiden Zahlen 7 und 5 sei nicht dieselbe Synthese wie die von 12. Darauf ist aber wieder zu entgegnen, daß die Synthesen, welche in den durch die Namen ausgedrückten Begriffen gegeben sind, nichts mit dem synthetischen Charakter der durch die Sätze ausgedrückten Urteile zu tun haben.

Also es gibt keinen Übergang zwischen den beiden Klassen der Urteile. Und darin würde uns ohne Zweifel auch Kant nur beistimmen. Die einzige Frage ist und bleibt: sind synthetische Urteile a priori im Kantischen Sinne überhaupt möglich?

Wenn wir einen Satz, wie „A ist B" oder eine analoge Satzform (der Satzformen gibt es ja eine große Menge, wie wir aus der Grammatik wissen) aussprechen, setzen wir da nicht doch immer zum mindesten eine sachliche Zusammengehörigkeit von Subjekt und Prädikat, Vordersatz und Nachsatz usw. voraus? Und wenn wir eine solche nicht in unseren Vorstellungen und Begriffen entdecken können, müssen wir da nicht wenigstens voraussetzen, daß unsere Vorstellungen in diesem Falle nur eben Zeichen der Dinge seien und daß in den Dingen selbst eine solche Zusammengehörigkeit begründet, daß die Eigenschaft dem Dinge immanent, der Inhalt des Nachsatzes durch den des Vordersatzes motiviert sei?

Antisthenes (und vor kurzem noch Alois Riehl) war der Meinung, alle Urteile liefen zuletzt auf Identitätssätze von der Form: „A ist A" hinaus, Subjekt und Prädikat würden als Eines gesetzt, man könne von einem Begriffe strenggenommen schlechterdings nichts anderes aussagen, als ihn selbst. Das geht offenbar zu weit, und Kant würde dagegen mit Recht einwenden, daß die Wissenschaft solchergestalt auf Tautologien hinausliefe und nicht vom Flecke käme. Aber nicht minder verfehlt wäre es, in einem Urteil, das Erkenntnis sein will, zwei einander sachlich durchaus fremde Begriffe vereinigt zu denken und noch dazu zu verlangen, daß wir ihrer Vereinigung im Urteil mit höchster Überzeugung, ja mit Evidenz zustimmen sollen. In dieser These stellt Kant schlechtweg unerfüllbare Forderungen, die auch durch das ungeheure Aufgebot von Scharfsinn und architektonischer Kunst in der „Kritik der reinen Vernunft" nicht eingelöst werden. Ihren dunkelsten Abschnitt, das Kapitel von der transzendentalen Deduktion der reinen Verstandesbegriffe hat er in der 2. Auflage aus diesem Gefühl heraus stark umgearbeitet, aber nach dem Urteile Vieler nur noch weiter verdunkelt. Seine nächsten Nachfolger, Aenesidemus-Schulze und Salomon Maimon, erkannten bereits, daß dieser Nachweis mißlungen und Kant im Ergebnis nicht über Humes Skeptizismus hinausgekommen sei.

Es gibt hier nur zwei Möglichkeiten: der Zusammenhang zwischen Subjekt und Prädikat, Vordersatz und Nachsatz, allgemeiner gesprochen die Wahrheit eines Urteils, leuchtet entweder aus den Begriffen selbst ein, oder dieser Zusammenhang wird auf Grund von Erfahrungen als objektiv vorhanden vorausgesetzt. Im ersten Fall haben wir analytische Urteile a priori, im zweiten aber synthetische Urteile a posteriori. Die beiden Einteilungen kreuzen sich nicht, sondern decken sich.

Auf diese beiden Wege hat sich denn auch in der heutigen Zeit mehr und mehr die Untersuchung der von Kant für seine These angeführten Beispiele hingewiesen gesehen. Wir werden dies an der mathematischen Erkenntnis einerseits, den induktiven Schlüssen andererseits erläutern.

Natürlich kann man immer weiter streiten, wenn man den ursprünglichen Begriff Kants aufgibt und nur das Wort „synthetisch" beibehält, diesem aber einen anderen Sinn unterlegt. Als wenn es sich darum handelte, um jeden Preis an Kants Worten festzuhalten, so etwa wie theologische Dogmatiker sich drehen

und winden, um nur den Wortlaut des Dogmas zu retten! Es scheint uns im Augenblick wichtiger, in diesem Punkte von Kant abzurücken und einfach die Unhaltbarkeit seines Begriffes zu bekennen.

Wird denn aber nicht auch unsere ganze Einteilung in logische und gegenständliche Axiome hinfällig, wenn man die letzteren nur als besondere Fälle des Grundsatzes vom Einschlusse (AB ist A) ansieht? Wozu brauchen wir dann noch diese ganze Klasse besonders aufzuführen?

Das Bedenken löst sich, sobald wir zweierlei überlegen: Erstens sind alle apriorischen Urteile analytisch in dem Sinne, daß die Einsicht aus der Materie des Urteils entspringt, aber nicht sind alle analytisch im Sinne des Satzes vom Einschlusse. Zweitens findet die engere Definition der analytischen Urteile, wie sie Kant im Auge hat, überhaupt nur Anwendung auf Urteile in kategorischer Satzform, allenfalls noch auf hypothetische und auf begründende Sätze („da $2 \times 2 = 4$ ist, sind auch 2×2 Äpfel $= 4$ Äpfel"). Hier ist augenscheinlich das Prädikat im Subjekt bzw. der Nachsatz im Vordersatz eingeschlossen. Aber schon beim Satz des Widerspruches und dem des ausgeschlossenen Dritten ist diese Auffassung kaum festzuhalten. Sie sind nur analytisch im weiteren Sinne des Wortes. Und dasselbe gilt nun von unseren gegenständlichen Axiomen. Die Sätze: „Von 2 verschiedenen Tönen ist immer einer der höhere", „Von 3 verschiedenen Tönen liegt immer einer zwischen den beiden anderen", sind analytisch in demselben Sinne, wie etwa der Satz der Disjunktion (des ausgeschlossenen Dritten): „Von 2 kontradiktorisch entgegengesetzten Urteilen ist immer eines wahr". Also schon bei den logischen Axiomen im alten Wortsinne muß man analytische im engeren und weiteren Sinne unterscheiden. Es ist dies aber ein ganz anderer Einteilungsgrund als derjenige, den wir der Unterscheidung zwischen logischen und gegenständlichen Axiomen zugrunde legten, indem wir solche unterschieden, die sich auf beliebige Gegenstände und solche, die sich nur auf eine bestimmte Klasse von Gegenständen beziehen. Ob man die eine oder andere Einteilung zugrunde legen will, ist willkürlich; uns scheint aber diese die wichtigere von beiden.

Unmittelbare Erfahrungserkenntnis
(§ 14–19)

Erster Teil

Sinneswahrnehmung
(§ 14–18)

§ 14. Allgemeines über Sinneswahrnehmung

1. Begriff der Sinneswahrnehmung

Der Ausdruck „Wahrnehmung" wird so verschieden verstanden, daß der Psychiater Binswanger darüber einmal eine Umfrage bei den Psychologen veranstaltete. Wir wissen nicht, was herausgekommen ist. Aber Definitionen sind ja frei und nur Zweckmäßigkeitsrücksichten unterworfen. Man wird einen Ausdruck am besten da verwenden, wo ein sachliches Bedürfnis, ein für den Zusammenhang wesentlicher Begriff vorliegt, zu dessen Bezeichnung er besonders geeignet erscheint. Darüber aber können die Ansichten auseinandergehen. Wir setzen „wahrnehmen" im allgemeinsten Sinne gleichbedeutend mit gewahrwerden oder bemerken von etwas. Sinneswahrnehmung aber nennen wir das Bemerken der Sinneserscheinungen erster Ordnung und der zwischen ihnen bestehenden Verhältnisse. Dies klingt zunächst etwas umständlich angesichts einer elementaren Funktion, auf der unser ganzes äußeres und inneres Leben beruht; es ist aber nicht kürzer zu fassen, wenn man genau sein will, und bedarf in dieser kurzen Fassung noch der Erläuterung.

Was eine Sinneserscheinung sei — wir sagen dafür auch kürzer „Erscheinung" — braucht nicht erläutert zu werden. Aber die Unterscheidung von Erscheinungen erster und zweiter Ordnung wird nicht sofort verständlich sein. Wir meinen dasselbe, was mit gebräuchlicheren Ausdrücken als Empfindung und bloße Vorstellung gegenübergestellt wird. Sinneswahrnehmung, wie sie gewöhnlich und auch hier verstanden wird, bezieht sich nur auf Empfindungen. Wie sich aber Empfindungen von bloßen Vorstellungen unterscheiden, darüber sind sich die Psychologen noch nicht einig, obwohl man den Unterschied in jedemAugenblick erleben und beobachten kann. Am nächsten läge es, Erscheinungen zu unterscheiden, die uns durch einen äußeren Reiz aufgedrängt

werden, und solche, die einen inneren Ursprung haben. Aber das würde keine wesentliche Unterscheidung in der Natur der Erscheinungen bedeuten. In der Tat sind ja Halluzinationen und subjektive Empfindungen wie Ohrenklingen oder „fliegende Mücken" in sich selbst so gleichartig mit den von außen erregten Erscheinungen, daß sie damit tausendfach verwechselt werden. Wir wollen der Frage hier nicht näher treten. Sicher ist, daß zwischen der Gesamtheit der Empfindungen einschließlich der letztgenannten Fälle und den gewöhnlichen bloßen Vorstellungen der Phantasie oder des Gedächtnisses eine starke Kluft liegen muß. Sonst könnten wir uns im Leben unmöglich zurechtfinden. Dennoch scheint nicht ein spezifischer, sondern nur ein gradueller Unterschied vorzuliegen, und zwar in erster Linie ein Unterschied in der Intensität der Erscheinung und der Fülle des Details. Aber der Unterschied ist doch in der Regel graduell so enorm, daß wir praktisch selten in die Lage kommen, über die Zugehörigkeit einer Erscheinung zu der einen oder anderen Klasse im Zweifel zu sein. In diesem Sinne sprechen wir von Erscheinungen erster und zweiter Ordnung. Die Ausdrücke können aber auch beibehalten werden, wenn man einen spezifischen Unterschied statuiert.

Nun unterscheiden wir weiter Empfindung und Wahrnehmung. Sinneswahrnehmungen beziehen sich nur auf Empfindungen, nicht auf bloße Vorstellungen. Aber Wahrnehmung besagt mehr als bloße Empfindung. Erklingen gleichzeitig 3 Töne in annähernd gleicher Stärke, so werden sie von dem einen als Akkord gehört, was Unterscheidung der Töne voneinander voraussetzt, von dem anderen nur als eigenartiger Klang, innerhalb dessen keine Bestandteile unterschieden werden. Darauf ruht zum großen Teil der Unterschied musikalischer von unmusikalischen Personen. Nun wird vielfach behauptet: „Im letzten Falle hat die Empfindung des Hörenden in der Tat keine qualitativen Teile, nur in den Luftschwingungen sind Teilschwingungen vorhanden, die man aber auch da erst durch künstliche Mittel sondern muß. Für den Hörenden sind subjektiv nicht 3, sondern ist schlechthin nur ein Ton vorhanden. Erst in dem Moment, wo er die Mehrheit erkennt, entsteht sie für ihn. Mit anderen Worten: es gibt keine unbemerkten Empfindungen. Es ist also unnötig, das Bemerken eines Empfindungsinhaltes von seinem bloßen Gegebensein zu unterscheiden."

Hierüber läßt sich lange disputieren. Wir wollen indessen nicht weitläufig ausführen, wiefern durch diese Auffassung die Theorie nur scheinbar vereinfacht, in Wahrheit aber verwickelter wird. Nur darauf sei hingewiesen, daß es auch hier Gradunterschiede gibt. Dies zeigt namentlich der Gesichtssinn. Fixiert man aufmerksam einen Punkt des Gesichtsfeldes, so ist das Fixierte vollkommen deutlich, aber das Übrige wird doch auch gesehen. Es gruppiert sich um den Mittelpunkt mit abnehmender Deutlichkeit. Am Sternenhimmel sieht man nur wenige dicht beisammenliegende Sterne auf einmal deutlich, aber ihr Gewimmel dehnt sich nach allen Seiten aus. Wir können sie nur immer weniger unterscheiden, je weiter sie nach der Peripherie des Gesichtsfeldes liegen. Hier geht also das Vollbemerkte kontinuierlich in das Unbemerkte über. Ähnliches findet man auch im akustischen Gebiet, beispielsweise in den einem Ton beigemischten Erzeugungsgeräuschen, die oft nicht so unmerklich sind, wie man wünschen möchte, ohne uns doch voll bewußt zu sein, oder beim vollen Klang eines Orchesters oder einer Orgel, innerhalb dessen auch der Unmusikalische mancherlei Bestandteile mehr oder weniger deutlich wahrzunehmen pflegt.

Es ist daher nicht einzusehen, warum es nicht auch ganz unbemerkte Teile unseres gesamten Empfindungsinhaltes geben sollte, die als Teile vorhanden sind, aber „übersehen, überhört" werden. Es gibt für unser Bewußtsein in jedem Augenblick weit mehr unbemerkte als bemerkte Teile des Gesamtinhaltes. Während wir z. B. lesen oder schreiben, mischt sich das Rauschen des Regens in die Gesamterscheinung ein, fühlen wir die Wärme des Ofens, und sind überhaupt eine Menge von Körperempfindungen gegeben, die das sog. Gemeingefühl ausmachen. Während wir im Konzertsaale andächtig lauschen, sehen wir doch das Orchester und die vor uns sitzenden Personen, haben wir Berührungsempfindungen mit den harten Stühlen, und unter den Gehörsempfindungen selbst steht vielleicht die Melodie im Vordergrund, ist aber durch die wenig oder gar nicht beachtete Harmonie gestützt. Immer ist nur Weniges im Vordergrunde, aber der Hintergrund wirkt ganz bedeutend mit, und wir merken den Unterschied sofort, wenn er wegfällt, wie der Müller das Stillestehen der Mühle bemerkt. Er würde es nicht merken, wenn das Geräusch vorher in seinem Bewußtsein in keiner Weise vorhanden gewesen wäre: denn in diesem Falle wäre ja gar kein Unterschied zwischen vor- und nachher. Es läßt

sich auch psychologisch noch näher verfolgen, wie die unbemerkten Teile sich in der Beschaffenheit des Gesamteindruckes in den sog. „Ganzeigenschaften" oder „Komplexqualitäten" geltend machen, z. B. in der Klangfarbe eines Instrumentes, die von seinem Bestand an Teiltönen bedingt ist. Man kann diese Ganzeigenschaften wie die Milde oder Schärfe, das Näselnde, das Hohle usw. aus den Eigenschaften der Teile einigermaßen verstehen, wenigstens bestimmte Beziehungen dazwischen feststellen. Es ist mit diesen augenblicklich unbemerkten Teilen für die Theorie doch ein wesentliches Zwischenglied gegeben zwischen dem bloßen physikalischen oder physiologischen Tatbestand einerseits und den Ganzeigenschaften des Klanges andererseits. Ebenso kann man den Gesamteindruck eines Gemäldes oder einer Landschaft, wie er sich dem ersten Blick darbietet — farbenprächtig oder kalt, reichgegliedert oder formenarm usw. — aus dem Zusammenwirken der Teile des Gesichtsfeldes, die zunächst nicht einzeln beachtet, sondern nur allmählich zum deutlichen Bewußtsein gebracht werden, zwar nicht geradezu herleiten, aber doch in eine verständliche Beziehung dazu bringen. Niemand wird eine Landschaft farbenprächtig nennen, die überhaupt keine Farben aufweist, wie eine Schneewüste in der Nacht.

In diesem Sinne unterscheiden Leibniz und Helmholtz die bloßen Perzeptionen von den Apperzeptionen und wir halten die Unterscheidung fest, wenn wir auch die Ausdrücke preisgeben. Allerdings muß wohl die eine Bedingung gestellt werden, daß nur solche Teile als überhaupt im Gesamtinhalt des Bewußtseins vorhanden gelten dürfen, die durch hinreichende Konzentration und Verschärfung der Aufmerksamkeit auch wahrgenommen werden können. Alles übrige wird man in der Tat nur als physische, außerhalb des Bewußtseins vorhandene Reizunterschiede gelten lassen.

Es sei noch bemerkt, daß man in vielen Fällen genauer von einer Mitwahrnehmung sprechen muß, dann nämlich, wenn das Wahrgenommene seiner Natur nach nicht isoliert gegeben sein kann. Dies ist der Fall bei der Wahrnehmung von Verhältnissen, aber auch bei der Wahrnehmung von Grenzen, z. B. der Grenze zwischen zwei verschiedenfarbigen Teilen des Sehfeldes, ferner bei der Wahrnehmung der attributiven Eigenschaften eines Empfindungsinhaltes. Denn auch die Tonhöhe oder Tonstärke können nicht isoliert voneinander wahrgenommen werden. In all

diesen Fällen ist schon ein höherer psychischer Entwicklungszustand erforderlich als bei der Wahrnehmung isolierter oder isolierbarer Erscheinungen. Zwar sind, wie schon oben bemerkt wurde, gewisse Verhältniswahrnehmungen anscheinend auch den Tieren möglich, aber es ist sehr schwer zu sagen, was dabei in ihrem Bewußtsein vorgeht.

Das mit seitlichen Teilen der Netzhaut Gesehene, das man auch „indirekt Gesehenes" nennt, würden wir dagegen nicht als mitwahrgenommen bezeichnen, da es seiner Natur nach auch isoliert erscheinen kann. Es ist zwar beim normalen Sehen immer nur als Teil des gesamten Gesichtsfeldes wahrnehmbar, aber es kann bei Hemianopsie und ähnlichen Störungen auch isoliert erscheinen, und beim normalen Sehen kann man wenigstens Farbiges auf farblosem Hintergrund erscheinen lassen, was einer Isolierung gleichkommt.

Mitwahrnehmung bedeutet nicht eine undeutliche, unaufmerksame, beiläufige Wahrnehmung. Sie kann unter maximaler Aufmerksamkeit und mit voller Deutlichkeit stattfinden. So bei allen Verhältniswahrnehmungen, die den Gegenstand physikalischer oder psychophysischer Untersuchungen bilden.

2. Sinneswahrnehmung und Erkenntnis

Es soll nun untersucht werden, was die Sinneswahrnehmung für unsere Erkenntnis leistet. Daß sie uns einen beträchtlichen Teil unserer Begriffe liefert, steht außer Zweifel. Aber liefert sie uns auch schon Erkenntnisse?

Eine Wahrnehmung ist an sich noch kein Urteil und folglich auch keine Erkenntnis. Aber sie kann die Grundlage eines Urteils bilden, und dieses kann in einer Aussage formuliert werden, wie: „Hier steht ein Baum". Ist hier eine unmittelbare Erkenntnis ausgedrückt?

Man darf nicht etwa erwidern: „Es kann selbstverständlich nur eine mittelbare, d. h. begründete Erkenntnis vorliegen, weil sie sich auf eine Wahrnehmung gründet." Denn mittelbar oder erschlossen nennen wir diejenige Erkenntnis, die aus einer anderen Erkenntnis gefolgert wird; wenn aber die Wahrnehmung nicht selbst schon eine Erkenntnis ist, so kann auch keine mittelbare Erkenntnis sich auf sie gründen. Und wenn die Aussagen auf Grund einer Sinneswahrnehmung überhaupt Er-

kenntnisse zum Ausdruck bringen, so müssen es unmittelbare Erkenntnisse sein.

Der gewöhnliche, von keiner Philosophie angekränkelte Mensch sagt, wenn ihm etwas einleuchtend und zweifellos erscheint: „Das ist klar wie die Sonne, wie der Tag, wie der Augenschein. Ich habe es mit eigenen Augen gesehen, mit eigenen Ohren gehört." Ihm gilt Sinneswahrnehmung als untrügliche Erkenntnisquelle. Und es hat auch Philosophen gegeben, wie Epikur, die ausdrücklich diese These vertraten. Dagegen haben größere Denker den Erkenntniswert und die Evidenz der Sinneswahrnehmung geleugnet. Im Altertum besonders Parmenides und Platon. Nach Leibniz gibt sie nicht bloß kein adäquates Bild der Außenwelt, sondern ist sogar in sich selbst trübe und verworren. Er dachte dabei besonders an die kleinsten Teile, aus denen sich die Sinnesempfindungen zusammensetzen, die „petites perceptions", die wir nicht für sich wahrzunehmen imstande sind. Hierin ging er allerdings zu weit, insofern er (wie noch neuerdings Brentano) auch Teile statuierte, die wir niemals durch noch so angestrengte Aufmerksamkeit zur Wahrnehmung bringen können.

Wer hat nun hier recht? Der gemeine Mann oder die großen Philosophen? — Sie haben beide recht, nur müssen sie ihre Ansprüche präzisieren und gegenseitig abgrenzen.

Es handelt sich da um den Begriff der „äußeren Wahrnehmung". Im Sinne des Laien bedeutet dieser Ausdruck das Bemerken von Dingen, Vorgängen und Eigenschaften, die unabhängig von unserem Bewußtsein existieren und so sind, wie sie uns erscheinen, abgesehen nur von den gewöhnlichen Sinnestäuschungen. Es ist schon nicht mehr im Sinne dieser Auffassung, wenn man sie dahin formuliert, daß uns Erscheinungen gegeben seien, die wir auf objektive Dinge und Vorgänge als ihre Ursache beziehen, oder die wir als Zeichen, als Symbole objektiver Dinge und Vorgänge deuten. Wenn der Alltagsmensch sagt, er sehe hier einen Baum, so will er durchaus nicht sagen, er sähe hier Erscheinungen, die von einem Baum hervorgebracht werden oder die ihm ein Zeichen für das Vorhandensein eines Baumes seien, sondern er will schlecht und recht eben sagen, er sehe hier einen Baum. Er trennt nicht Erscheinung und Ding an sich; sondern das, was der Erkenntnistheoretiker Erscheinung nennt, ist ihm schon das Ding selbst, er sieht, hört, betastet die Dinge an sich.

Ja auch der Naturforscher hegt diese Auffassung in tausend Fällen, wo er nicht durch die Erscheinungen selbst zum Nachdenken über diese Frage gezwungen wird. Er sieht eine Sternschnuppe fallen, er sieht Bazillen unter dem Mikroskop, er hört Vögel singen, er betastet einen Pelz wie andere Menschen. Daß solche Aussagen und Deutungen bei weitem über den Inhalt der augenblicklichen Wahrnehmung hinausgehen, kommt auch ihm nur dann zum Bewußtsein, wenn er sich durch den Verlauf seiner Forschungen zur Kritik seiner Wahrnehmungen gezwungen sieht. Er käme ja auch gar nicht vom Fleck, wenn er sich jedesmal auf den philosophisch reduzierten Sachverhalt besinnen und einer philosophisch reduzierten Ausdrucksweise bedienen wollte.

Dagegen ist dies nun für den Erkenntnistheoretiker ganz unvermeidlich. Äußere Wahrnehmung in dem soeben definierten Sinne ist keine unmittelbare, ja überhaupt keine Erkenntnis und auch nicht die Grundlage einer solchen. Sieht sich der Naturforscher veranlaßt, den Inhalt seiner augenblicklichen Wahrnehmung aller Zutaten zu entkleiden und auf das allein unmittelbar Gegebene zurückzuführen, so findet er sich auf die Beschreibung bestimmter Sinneserscheinungen unter vorläufigem Verzicht auf ihre objektive Deutung angewiesen. Es mögen noch so naheliegende, einfache und geläufige Überlegungen sein, die von da zu einer objektiven Deutung führen. Aber dann handelt es sich eben schon um eine mittelbare, auf Schlußfolgerungen ruhende Erkenntnis, und diese entfernt sich, wie wir später sehen werden, himmelweit von dem ursprünglichen Weltbild des Laien.

Es gibt Philosophen und philosophierende Naturforscher, die sehr schnell von den Erscheinungen zu den Dingen an sich hinüber voltigieren. Daß äußere Objekte überhaupt existieren, sei evident, da kein Subjekt ohne Objekt denkbar sei, nur die nähere Beschaffenheit dieser Objekte lasse sich erst allmählich feststellen. Bis vor kurzem meinten viele, daß nicht bloß die Existenz einer wirklichen Welt jenseits der Erscheinungen, sondern auch ihre räumlich-zeitliche Beschaffenheit a priori evident sei (mechanische Weltanschauung). Aber so rasch geht es nicht, jedenfalls nicht ohne Erschleichungen oder dogmatische Glaubensartikel. Die gesamte äußere Wahrnehmung, wie sie oben definiert wurde, ist nicht Erkenntnis und gibt nicht Erkenntnis, sondern nur blinden Glauben. Es knüpft sich an die Sinneserscheinungen erster Ordnung infolge unserer psychophysischen Organisation automatisch die Auffassung

der Erscheinungen als Eigenschaften objektiver Dinge, ohne daß zwischen Erscheinungen und Dingen überhaupt unterschieden würde. Es ist dies eine biologisch offenbar zweckmäßige Einrichtung, wie es solcher Einrichtungen so viele gibt, ebenso wie z. B. die zweckmäßigen Reaktionen auf lust- und schmerzbetonte Empfindungen (Trieb- und Abwehrbewegungen), oder die mit den Bedürfnissen der Gesichtswahrnehmung übereinstimmenden angeborenen Augenbewegungen. Es ist klar, daß unser ganzes Handeln und Leben auf dem instinktiven Vertrauen zur Objektivität der Sinneswahrnehmungen ruht und daß die gewöhnlichen Sinnestäuschungen wenig schaden, zumal man sich vielfach davon zu emanzipieren lernt (Größen- und Entfernungsschätzungen usw.), ebensowenig wie die angenehm schmeckenden Gifte, vor denen wir uns in acht zu nehmen lernen.

Wir werden in der Naturphilosophie zu untersuchen haben, auf welchem Wege aus den Sinneserscheinungen eine wissenschaftliche Erkenntnis der Außenwelt erwächst, und werden die Schlußweise der Naturforschung durchaus gerechtfertigt finden. Aber sowohl die wirkliche Existenz wie alle Beschaffenheiten der Außenwelt (zu der im philosophischen Sinn auch unser eigener Körper gehört) bedürfen, wissenschaftlich gesprochen, einer Rechtfertigung. Von unmittelbarer Erkenntnis kann dabei nicht gesprochen werden. Im Verlauf dieser Rechtfertigung ergeben sich, nebenbei gesagt, auch Kriterien, um die Traumwahrnehmungen, die Tageshalluzinationen und subjektiven Empfindungen, die zunächst als Erscheinungen erster Ordnung ebenso blindlings objektiviert werden, wie die gewöhnlichen Sinneswahrnehmungen, auf Ursachen außerhalb unseres Bewußtseins, nur nicht außerhalb, sondern innerhalb unseres Körpers zurückzuführen.

Für den Naturforscher, mindestens den Physiker und Chemiker, die auf die eigentlichen Elemente der Natur schließen, entsteht so eine Art Doppelzustand. Sie sehen mit den leiblichen Augen, was auch andere Menschen sehen, nur noch viel mehr, weil sie sehen gelernt haben, weil ihre Aufmerksamkeit auf bestimmte Fragepunkte konzentriert und eingeübt ist; mit den geistigen Augen aber sehen sie ein Spiel von Molekülen, Atomen, Elektronen als den entfernten Ursachen der gesehenen Erscheinungen. „Entfernten" sagen wir, weil die Erfahrung ihnen gezeigt hat, daß zwischen diesen Ursachen und den Erscheinungen noch die Medien, die den Prozeß zu den Sinnesorganen leiten, und die

Sinnesorgane selbst nebst den zugehörigen Nervenprozessen eingeschaltet sind.

Man kann nun aber den Ausdruck „äußere Wahrnehmung" in anderer Weise definieren als es oben geschehen ist. Man kann die Bezugnahme auf eine äußere, d. h. hier: eine unabhängig vom Bewußtsein existierende, durch sinnliche Eigenschaften charakterisierte Welt und den Glauben daran aus der Definition streichen und das Wort einfach gleichbedeutend mit Sinneswahrnehmung gebrauchen. Es ist eben doch ein Unterschied, ob unser Bewußtsein sich auf sinnliche Erscheinungen richtet oder auf sich selbst, auf die eigenen Funktionen. Man kann das erste sehr wohl als eine Richtung nach außen, das zweite als Richtung nach innen bezeichnen. Und da dasjenige, was man im einen und anderen Falle wahrnimmt, grundverschiedene Eigenschaften und Gesetzlichkeiten aufweist, so ist auch so ein triftiger Anlaß zu der Unterscheidung vorhanden.

Die äußere Wahrnehmung in diesem Sinne verschafft ebenso evidente und zwar unmittelbar evidente Erkenntnis wie die innere Wahrnehmung. Es ist ja die nämliche Bewußtseinsbetätigung, das einfache Erfassen des klar und deutlich Gegenwärtigen in beiden Fällen, nur daß sie das eine Mal wesentlich auf primäre Inhalte, das andere Mal wesentlich auf die daran geknüpften intellektuellen und emotionellen Funktionen gerichtet ist. Man kann sagen: es ist eine verschiedene Verteilung des Interesses oder der psychischen Energie derart, daß sie unter Umständen nach der einen Seite bis nahe zum Nullpunkt oder ganz auf Null herabsinken kann. So, wenn wir einmal sagen: „Es blitzt, es donnert", ein anderes Mal „ich sehe es blitzen, höre es donnern". Freilich, wenn man dem Sinne der Worte nachsinnt und besonders, wenn man den Ich-Begriff unter die Lupe nimmt — was alles kann man da nicht schon in solchen Sätzen ausgesprochen finden! Aber in diesem Moment liegt für den Sprechenden selbst nicht viel mehr darin als die schlichte Konstatierung der Erscheinung im einen, die Konstatierung des Bemerkens der Erscheinung im anderen Fall.

Aber kann man sich denn nicht über die eigenen Empfindungen, ganz abgesehen von ihrer Beziehung auf äußere Dinge, täuschen oder in Zweifel geraten? Und was wird dann aus der unmittelbaren Evidenz der Sinnesurteile?

In der Tat können Sinnesinhalte mit verschiedener Klarheit und Deutlichkeit gegeben sein und können auch falsch rubriziert und benannt werden. Im Gesichtssinn ist beim Normalsichtigen in der Regel nur das Fixierte vollkommen klar und deutlich, während das Seitwärtsliegende mehr und mehr, je weiter es nach der Peripherie des Gesichtsfeldes zu liegt, in Undeutlichkeit verschwimmt. Nur künstlich kann man mit hinreichender Übung die Aufmerksamkeit auch seitlich Gesehenem zuwenden und es so zu etwas größerer Deutlichkeit bringen. Dabei kann es nun sehr wohl vorkommen, daß man über die Färbung an einer peripheren Stelle zweifelhaft wird oder sich täuscht, nicht bloß über die objektive Farbe eines dargebotenen Reizes, der sein Bild seitlich auf die Netzhaut entwirft (normale periphere Farbenblindheit), sondern über die gesehene Farbe als solche, und daß man sie subjektiv falsch benennt; gar nicht zu reden von Zweifeln und Täuschungen über die Anzahl und die gegenseitigen Verhältnisse mehrerer seitwärts erscheinender farbiger Punkte. Man muß außer den gewöhnlichen Sinnestäuschungen, die sich in falschen Aussagen über objektive Dinge oder Verhältnisse kundgeben, auch solche subjektiven Sinnestäuschungen unterscheiden.

Aber auch, wenn das Organ uns einen Eindruck so klar als möglich überliefert, können immer noch Zweifel und Irrtümer Platz greifen, so bald wir in unseren Aussagen über die allgemeinsten Prädikate hinausgehen, beispielsweise einen klar und deutlich gehörten Ton fälschlich als c^1, eine in der Mitte des Sehfeldes erscheinende Farbe fälschlich als reines Rot bezeichnen, während wir sie tatsächlich Rosa oder Blaurot sehen. Jede sprachliche Bezeichnung ist schon sozusagen eine Theorie. Wir ordnen damit das Wahrgenommene in eine gewisse Klasse, ja wir behaupten etwas über seine Entstehung (so schon, wenn wir einen schwarzen Fleck einen Tintenfleck nennen) oder über seine Bedeutung, seinen Wert oder Unwert usw. In der Zuordnung zu einer Gattung von Sinnesempfindungen zu einer allgemeinsten Gattung von Sinnesempfindungen ist allerdings für den normalen Erwachsenen kein Irrtum möglich. Das vielbesprochene Farbenhören besteht ja auch nicht in der Verwechslung eines Tones mit einer Farbe, sondern in einer manchen Individuen eigentümlichen Verknüpfung beider Empfindungen. Und wenn einzelne Individuen mit der äußeren Haut zu hören oder zu sehen behaupten, so wäre selbst dies, wollten wir es glauben, kein Widerspruch gegen unsere

These, denn die Farbe bliebe Farbe, der Ton bliebe Ton, einerlei, mit welchem Organ sie wahrgenommen werden. Aber schon, wenn innerhalb einer Gattung der höheren Sinnesempfindungen Unterklassen gemacht werden, eine gegebene Erscheinung in sie eingeordnet wird, schon dann beginnt das Reich des möglichen Zweifels und Irrtums. So, wenn man eine Gehörserscheinung als Ton oder als Geräusch bezeichnet, also etwas vollkommen klar und deutlich Gehörtes unter diese besonderen Klassen subsumiert. Und bei den niederen Sinnen kann sogar die Einordnung in eine bestimmte Gattung fraglich werden. Geruchs- und Geschmacksempfindungen, ja bei geringster Intensität selbst Wärme- und Berührungsempfindungen können verwechselt werden.

Man sieht aus diesen Betrachtungen, wie vorsichtig man die Aussagen auf Grund von Sinneswahrnehmungen formulieren muß, wenn sie auf unmittelbare Evidenz Anspruch erheben sollen, es steht aber damit nicht anders und nicht schlimmer als bei der inneren Wahrnehmung, der man eine untrügliche und unmittelbare Evidenz zuzuschreiben pflegt. Im Gegenteil: bei dieser steht es schlimmer, wie die unaufhörlichen prinzipiellen Streitigkeiten der Psychologen zeigen, ob z. B. das Urteil eine Verbindung von Vorstellungen, oder die Gemütsbewegungen und der Wille Sinnesempfindungen seien und dergleichen.

Wir dürfen aber nicht so weit gehen, überhaupt keine unmittelbare Wahrnehmungsevidenz zuzulassen, irgend etwas muß doch als Fundament für alle Erkenntnis von Tastachen gegeben sein. Liegt eine vollkommen klare und deutliche Sinneswahrnehmung vor und beschränken wir uns darauf, das Gesehene, Gehörte unter die allgemeinsten Begriffe des Erscheinungsgebietes zu ordnen, so kann das Urteil und kann die Aussage volle und unmittelbare Evidenz beanspruchen. In vielen Fällen aber auch dann, wenn das Urteil und die Aussage darüber hinausgehen, jedoch infolge individueller Übung und Selbstdisziplin des Wahrnehmenden über jeden Zweifel erhaben sind. Es gibt außer den echten Axiomen kein so überzeugendes und unerschütterliches Fundament unserer gesamten Erkenntnis als eigenes Hören, Sehen, Fühlen, und es ist keine bloße Metapher, wenn wir von einer zwingenden mathematischen Schlußfolgerung, um ihre Klarheit und Überzeugungskraft recht zu betonen, sagen, sie sei klar wie das Sonnenlicht, und wenn das Wort „Einsicht“ selbst dem Gesichtssinn entnommen

ist, der nach Aristoteles richtiger Bemerkung unter allen Sinnen am meisten Erkenntnis verschafft.

Nach der historischen Seite kommt uns hier vor allem Descartes Regel in den Sinn, die wir auch heute mit den im Vorausgehenden dargelegten Vorbehalten und Erläuterungen unterschreiben können: „Alles, was ich vollkommen klar und deutlich erfasse, ist wahr" (omne quod valde clare et distincte percipio verum est). Freilich können wir nicht beistimmen, wenn er meint, daraus gehe schon die wirkliche Existenz einer ausgedehnten Welt hervor, denn die Ausdehnung sei eine völlig klare Vorstellung (wobei er an die Geometrie dachte), während die sinnlichen Qualitäten wie Farbe, Ton, nur undeutliche Vorstellungen seien. Wir dürfen vielmehr auch diesen volle Deutlichkeit zuschreiben und sie als Erscheinungstatsachen genau ebenso anerkennen, wie die Ausdehnung, mit der sie ja auch in der Wahrnehmung untrennbar verknüpft sind. Aber wir dürfen daraus nicht ohne weiteres auf reale Existenz unabhängig vom Bewußtsein schließen.

In neuerer Zeit hat Brentano mit großem Nachdruck die These von der Evidenz der inneren Wahrnehmung und der Nichtevidenz der äußeren Wahrnehmung vertreten. Den letzteren Teil der These hat Husserl am Schluß seiner „Logischen Untersuchungen" bekämpft und ist energisch für die Rechte der Sinneswahrnehmung in ihrer Sphäre eingetreten. Er hat richtig empfunden, daß Brentano hier zu weit gegangen war. Freilich fragt es sich, ob ihm nicht ein Gleiches begegnet ist, wenn er den beiden Wahrnehmungsklassen, die er ebenso scharf wie Brentano unterscheidet, ganz die gleiche erkenntnistheoretische Dignität zuerkennt. Denn ein großer Unterschied liegt doch darin, daß das unmittelbare Vertrauen auf die objektive Realität des Wahrgenommenen bei den sinnlichen Erscheinungen ein nur instinktives, bei den eigenen psychischen Zuständen aber ein wissenschaftlich gerechtfertigtes ist. Und diesen Unterschied hatte Brentano im Sinne. Unsere Abweichung von Brentano wurzelt nicht darin, daß er (wie Husserl[1] behauptet) physische Phänomene im Sinne von Empfindungsinhalten mit physischen Phänomenen im Sinne von erscheinenden äußeren Gegenständen verwechselte (was man vielleicht eher Kant vorwerfen mag). Sie wurzelt viel tiefer, nämlich in seiner Urteilslehre. Die Wahrnehmung ist für Brentano selbst schon ein Urteil und in jedem bejahenden Urteil wird nach ihm

[1] E. Husserl, Log. Unters. II, 1901, S. 714.

die Realität des Vorgestellten bejaht. Infolgedessen mußte er die sog. äußeren Wahrnehmungen als schlechtweg trügerisch verwerfen, und die Sinneswahrnehmung in unserem Sinne, die von der Realität des Wahrgenommenen absieht, der inneren Wahrnehmung zurechnen. Wir haben versucht, das Richtige in seiner Lehre, das Hochbedeutsame von dem Unhaltbaren genauer zu sondern, als es bei Husserl geschehen ist. Auf die Realitätsfrage aber werden wir sogleich eingehen.

Dieser langen Rede kurzer Sinn ist also, daß wir auch für die Sinneswahrnehmung unmittelbare Evidenz in demselben Sinne beanspruchen wie für die innere Wahrnehmung, wenn 1. die Deutung auf äußere, vom Bewußtsein unabhängige Objekte davon abgetrennt wird, 2. die Wahrnehmung vollkommen klar und deutlich ist, 3. die Aussagen nicht über den reinen Inhalt der augenblicklichen Wahrnehmung und die Subsumption unter die allgemeinsten Begriffe des Erscheinungsgebietes hinausgeht.

3. Realität wahrgenommener Sinneserscheinungen als solcher

Das vollkommen klar und deutlich Wahrgenommene nennen wir auch *unmittelbar gegeben*, kürzer *gegeben*, und wir sagen, daß es als *Tatsache unmittelbar einleuchtet*. Damit unterscheiden wir es einerseits von den Axiomen, die als *Gesetze* unmittelbar einleuchten, andererseits von dem, was als Tatsache *mittelbar*, d. h. auf Grund von Schlußfolgerungen einleuchtet. Haben wir es nun damit auch schon als wirklich, als real anerkannt? Und in welchem Sinne?

Den Begriff des Wirklichen oder Realen setzten wir als gleichbedeutend mit „wirkungsfähig" (§ 7, S. 78, Anm.). Also fragt es sich: Sind Sinneserscheinungen wirkungsfähig?

Es soll hier noch nicht untersucht werden, ob Sinneserscheinungen als solche *untereinander* in Kausalverhältnissen stehen können. Die Frage wird uns bei der Theorie der Außenweltserkenntnis beschäftigen, und wir werden sie dort verneinen, weil sinnliche Erscheinungen, rein für sich betrachtet und ohne Rücksicht auf eine schon als bestehend anerkannte Körperwelt, nicht jene ausnahmslose Regelmäßigkeit der Aufeinanderfolge aufweisen, die uns zur Annahme von Kausalgesetzen, also von wirkungsfähigen Elementen nötigt.

Aber Sinneserscheinungen als *Wahrnehmungsinhalte* sind ohne Zweifel real, ebenso wie die Wahrnehmungsakte selbst, deren

Inhalte sie sind. Denn sie wirken auf unser ganzes Seelenleben und wir erschließen nicht bloß, sondern erleben diese Wirkungen. Sinnesempfindungen bilden die unentbehrlichen Anreize und das Betriebsmaterial für die gesamte innere Maschine. Sie nähren und regulieren beständig das begriffliche Denken und das Gemütsleben. Wenigstens zeigt es uns so die innere Erfahrung in diesem empirischen Dasein. Die Sinneserscheinungen nehmen teil an der Realität unseres gesamten psychischen Lebens, deren wir durch die Wahrnehmung unserer eigenen augenblicklichen psychischen Betätigungen unmittelbar sicher sind.

Es wäre nicht richtig, nur den Bewußtseinsakten selbst Realität zuzugestehen, sie dagegen den Sinneserscheinungen als solchen schlechthin abzusprechen. Töne, Farben sind doch auch nicht reine Nichtse, Undinge, Fiktionen. Sinneswahrnehmung ist nur möglich als Wahrnehmung eines Sinnesinhaltes und diese individuelle Wahrnehmung ist nur möglich als Wahrnehmung dieses individuellen Sinnesinhaltes, dieses Tones, dieser Farbe. Wie sollte also der Wahrnehmungsakt existieren, der Inhalt aber nicht? Akt und Inhalt können nur in innigster Verflechtung miteinander wirklich sein, sie bilden zusammen eine und dieselbe Realität. Wir würden sie überhaupt nicht, auch nicht begrifflich, voneinander trennen, wäre nicht das Bemerken der Ausgangspunkt höchst zahlreicher und mannigfaltiger Funktionen, die sich von den Sinneserscheinungen durch ihre heterogenen Eigenschaften und Gesetzlichkeiten abheben.

Es entsteht nun aber die Frage: Gilt nicht ganz dasselbe, was wir von den Wahrnehmungsinhalten sagten, auch von den bloßen Vorstellungen sinnlicher Erscheinungen, ja selbst von abstrakten Gedankeninhalten? Nehmen sie nicht ebenso teil an der Realität der bezüglichen Akte? Wirken sie nicht ebenso, nur etwa im allgemeinen schwächer, auf das gesamte Seelenleben, auch das Gemütsleben? Freut sich der Dichter nicht auch an Gebilden seiner Phantasie, die er niemals sehen wird, schwelgte nicht Beethoven in seinen Schöpfungen, als er schon taub war? Kann nicht auch der abstrakteste Gedanke, etwa der Begriff einer ganz unsinnlich gedachten Gottheit als Lenkerin unserer Schicksale den Gläubigen aufs Tiefste beseligen?

Gewiß, es ist so. Wer die bloßen Vorstellungen von den Empfindungen nur graduell verschieden sein läßt, wird ohnedies

die Folgerung ziehen müssen, daß sie in gleichem Sinne auf Realität Anspruch machen können wie diese. Aber auch abgesehen davon muß man zugeben, daß Vorstellungsinhalte jeglicher Art, selbst Kentauren und Faunen als Vorstellungsinhalte derer, die sie vorstellen, Realität haben.

Es ist aber nicht einzusehen, inwiefern absurde Folgerungen sich daraus ergeben sollten, so lange dieses „Als" beachtet wird. Der Kampf, den Brentano in seiner späteren Zeit und die Herausgeber seiner Werke so lebhaft gegen die Redeweise von einer „mentalen Inexistenz" führten, erscheint uns nicht recht motiviert. Die Ausdrucksweise beruht allerdings auf einer längst veralteten Erkenntnistheorie, nach welcher der vorgestellte Baum nichts anderes sein sollte als der in unser Bewußtsein verpflanzte reale Baum, der also eine mehrfache Existenz hätte, eine draußen und eine, ja unzählige, drinnen. Aber solche Ideen liegen uns ja heute fern, und wer den alten Ausdruck noch gebrauchen will (wir tun es nicht), der wird es wohl kaum im alten Sinne tun.

Wenn wir nun also die Realität aller Vorstellungsinhalte als solcher zugeben, so bleibt doch den sinnlichen Erscheinungen erster Ordnung in dieser Beziehung ein Vorzug. Sie sind ohne Zweifel im allgemeinen wirksamer nach Intensität und Ausdehnung ihrer Nachwirkung im Seelenleben als andere Bewußtseinsinhalte. Wir sagen: im allgemeinen, da im einzelnen Falle allerdings abstrakte Ideen gleich große, ja noch viel größere Macht gewinnen können. Wir werden daher den wahrgenommenen Sinneserscheinungen erster Ordnung im allgemeinen auch eine Bewußtseinsrealität im überragenden Sinne, sozusagen einen höheren Grad derselben zuerkennen.

4. Wahrnehmung von Verhältnissen zwischen Sinneserscheinungen. Grundverhältnisse. Blick auf die allgemeine Verhältnislehre

Schon oben (§ 2, 3) wurde betont, daß nicht nur absolute Inhalte wie Farben, Töne, Linien, sondern auch Verhältnisse zwischen solchen zum Gegenstand der sinnlichen Wahrnehmung werden können. Es müssen allerdings bestimmte Bedingungen erfüllt sein, wenn die Wahrnehmung wirklich erfolgen soll. Wie nicht jede physikalisch vorhandene und auf unser Ohr wirkende Tonschwingung wahrgenommen wird, so muß auch der objektive

Unterschied zweier Töne eine gewisse Schwelle überschreiten, deren Betrag allerdings je nach der individuellen Beschaffenheit des Organes ebenso wie dort verschieden sein kann. Auch ist natürlich hinreichende Aufmerksamkeit vorausgesetzt. Dann aber drängen sich die wahrnehmbaren Verhältnisse ebenso auf wie die absoluten Inhalte, sie sind uns mit ihnen gegeben, in einer nicht weiter beschreiblichen Weise, sozusagen in sie eingebettet. Nicht das Bewußtsein „stiftet" Beziehungen zwischen unseren Empfindungsinhalten, sondern sie sind dem Bewußtsein gegeben, es hat sie nur zu konstatieren. Natürlich behaupten wir auch die Realität dieser Verhältnisse in demselben Sinne wie die der absoluten Inhalte.

Hört man eine Symphonie, so sind schon in den Tönen an sich, abgesehen von allen bloßen Vorstellungen, eine Unzahl von Verhältnissen, qualitativen, zeitlichen Stärkeverhältnissen gegeben. Für den Musikalischen besteht gerade im Erfassen und Verfolgen dieser inneren Beziehungen einer der Hauptreize der Musik, wenn auch nicht der tiefste. Ebenso ist es mit den Linien und Farben eines Bildes. Auch da weidet sich das Auge des Kenners, ganz abgesehen vom Sinn des Dargestellten und der Trefflichkeit der Darstellung, schon an der Linienführung und Farbenkombination. Wir brauchen nicht auszuführen, wie auch im praktischen Leben und in den beobachtenden Wissenschaften überall Verhältniswahrnehmungen aufs engste und mannigfaltigste in die Sinneswahrnehmung verflochten sind.

Es entsteht nun die Frage: welches sind die Grundverhältnisse zwischen Sinneserscheinungen überhaupt?

Beispielsweise: ist die graduell abgestufte Ähnlichkeit zweier Empfindungsinhalte, etwa innerhalb der Grau-Reihe, ein Grundverhältnis und ist die Gleichheit nur als extreme Ähnlichkeit zu definieren, oder beruht umgekehrt alle Ähnlichkeit auf Gleichheit von Teilen (hier einer annähernd gleichen Mischung von Weiß und Schwarz)? Weiter: beruht die Reihenbildung von Empfindungen, wie die Anordnung aller Töne in eine Reihe von den tiefsten bis zu den höchsten hin, auf abgestuften Ähnlichkeiten derart, daß die wachsenden Höhenabstände von einem festbleibenden Ton nichts anderes bedeuten, als eine abnehmende Ähnlichkeit, oder ist die Reihenbildung eine davon unabhängige Tatsache? Ferner: ist die graduell abgestufte Verschmelzung gleichzeitiger Töne, die eine unbezweifelbare Tatsache ist, eine Grundtatsache,

die vielleicht auch in anderen Sinnesgebieten vorkommt, oder ist sie irgendwie aus einem anderen Grundverhältnis verständlich? Endlich: wie steht es mit der sog. Tonverwandtschaft und mit der Konsonanz der Töne?

Man sieht, es sind zahlreiche und weitläufig verzweigte Fragen, die hier auftauchen, und sie sind nicht die einzigen. Die Fragen hängen integrierend zusammen mit der schwierigen Untersuchung über die Grundeigenschaften oder Attribute der Sinnesempfindungen. Von einer allgemein anerkannten Erledigung ist noch bei weitem nicht die Rede, und es wäre sehr zu wünschen, daß die Phänomenologen sich solcher an der Beobachtung zu erläuternden und durch Experimente zu prüfenden Fragen annähmen. Denn hier muß in der Tat die verschmähte experimentelle Psychologie der Erkenntnislehre zu Hilfe kommen. Nur ganz vorläufig möchte ich folgende Verhältnisse als Grundverhältnisse zwischen Sinneserscheinungen bezeichnen[1]):

Die Aufsuchung der Grundverhältnisse bildet nur einen Teil einer allgemeinen Verhältnislehre, welche von seiten der Erfahrungsphilosophie schon mehrfach in Angriff genommen wurde, wie von Locke, Hume, Meinong, Lipps, neuerdings in freilich einseitiger Weise von den „Logistikern" Russell u. a. Eine solche allgemeine Verhältnislehre müßte auch die eigentümlichen Verhältnisse unter Begriffen (Umfangs- und Inhaltsverhältnisse, Unterordnung, Kreuzung usw.), unter Urteilsinhalten (Einschluß, Gegensatz, Äquivalenz, Bedingtheit usw.) und nicht minder die eigenartigen Verhältnisse der psychischen Funktionen, die Struktureigentümlichkeiten des psychischen Lebens umfassen, die von den Strukturverhältnissen der Phänomene wesentlich verschieden sind. Aber es ist noch weit bis zum Versuch einer umfassenden Tafel aller möglichen Grundverhältnisse (einer universellen Kategorientafel), und wir können nicht daran denken, die hoch zusammengesetzten Verhältnisse des sozialen, juristischen, religiösen Lebens auf solche Grundverhältnisse der letzten Elemente unseres Bewußtseins zurückzuführen.

---

[1] Im Manuskript fehlt die Aufzählung, ich verweise daher auf die Abhandlung von C. Stumpf, Zur Einteilung der Wissenschaften. Akademie d. Wiss., Berlin 1907. Dort sind auf S. 37 und 38 angeführt: Gleichheit, Ähnlichkeit, Steigerung, Verschmelzung, Verhältnis von Ganzem und Teil. F. St.

Natürlich können im Gesamtbereich der objektiven Wirklichkeit auch noch einfache oder Grundverhältnisse vorkommen, für die wir keine Anschauung, keine Urphänomene, weder solche der Sinneswahrnehmung noch der inneren Wahrnehmung aufzeigen können. Beispielsweise wäre es denkbar, daß das Verhältnis zwischen Leib und Seele, Physischem und Psychischem ein solches uns gänzlich unvorstellbares wäre, für das wir kein Seitenstück in der Erfahrung aufweisen können. Ebenso ist von dem Verhältnis zwischen Gott und Welt oft genug gelehrt worden, daß es sich allen Erfahrungsbegriffen entziehe. Aber auch schon im Bereiche der rein physikalischen Wirklichkeit könnte es Grundverhältnisse geben, die für unsere Erkenntnis eine unübersteigliche Grenze bedeuteten. Doch wird man so weit als nur immer möglich mit den in der Wahrnehmung gegebenen und aufzeigbaren Verhältnissen für die Erklärung der Wirklichkeit auszukommen suchen. Wir werden namentlich für die Frage nach dem Verhältnis des Bewußtseins zur hypothetischen Außenwelt und dem Verhältnis von Leib und Seele von diesem Grundsatz Anwendung machen.

Aber auch Verhältnisse, die uns der Gattung und Art nach in der Erfahrung gegeben sind, können im einzelnen Falle unwahrgenommen bleiben. Ebenso wie die Teile eines Empfindungsganzen mit verschiedenen Deutlichkeitsgraden wahrgenommen werden und wie es auch ganz unbemerkte Teile geben kann, so gilt dasselbe von den Verhältnissen zwischen den Teilen. Es können im Gesichtsfeld, in einem Orchesterklang, in einer einzelnen Melodie eine Menge von Verhältnissen bestehen, von denen unser Bewußtsein nur wenige auf einmal heraushebt. Diese augenblicklich unbemerkten Verhältnisse bestehen nicht bloß physisch, sondern innerhalb der Erscheinungen wie sie uns gegeben sind. Wir beachten vielleicht einmal die Farben-, ein anderes Mal die Helligkeits- oder Raumverhältnisse eines Bildes, einmal die rhythmischen, ein anderes Mal die Intervallverhältnisse in einer Melodie, wobei der absolute Bestand an Tönen unverändert bleiben kann und auch die augenblicklich nicht oder wenig beachteten Verhältnisse nach wie vor bestehen. Man kann doch nicht sagen, daß die Töne einer Melodie keine Höhenunterschiede und keine Höhenverhältnisse besitzen, während wir gerade auf ihre rhythmischen Verhältnisse achten.

Auch hier freilich muß das Prinzip gelten, daß nur solche Verhältnisse als augenblicklich unbemerkte Bestandstücke des Bewußt-

seinsinhaltes gewertet werden können, die wir durch gehörige Anstrengung und Übung der Aufmerksamkeit auch wirklich bemerken können. Wenn man z. B. das Vergnügen an der Musik auf eine unbewußte Wahrnehmung der Schwingungsverhältnisse zurückgeführt hat (Leibniz, Euler), so ging dies über die Grenze der erlaubten Hypothesenbildung hinaus. Unbemerktes (Unbewußtes), das sich prinzipiell, seiner Natur nach, der Wahrnehmung entzöge (die Schwingungsverhältnisse als solche werden ja nicht gehört, sondern nur erschlossen), kann, um mit Newton zu sprechen, nicht als eine vera causa bei psychologischen Erklärungen zugelassen werden. Statt des Unbemerkten in diesem Sinn müssen einfach die objektiven Vorgänge eingeführt und die scheinbar psychologischen Erklärungen durch rein physiologische ersetzt werden.

Wie schon früher erwähnt (§ 2, 3), werden auch Verhältnisse zweiter Ordnung, d. h. Verhältnisse zwischen Verhältnissen wahrgenommen. Verdunkeln wir das Gesichtsfeld einmal rascher, einmal langsamer, so kann man den Unterschied im Tempo der Verdunkelung, wenn er groß genug ist, bemerken. Ebenso bemerken wir, daß der Abstand der Töne C und c^5 größer ist als der von c^1 und c^2. Dies sind Verhältnisse zweiter Ordnung. Man hat behauptet, daß das Wohlgefallen am goldenen Schnitt, das wenigstens bei Rechtecken außer Zweifel steht, auf einer solchen Verhältniswahrnehmung höherer Ordnung beruhe: es komme uns doch irgendwie zum Bewußtsein, daß das Ganze sich zum größeren Teil ebenso verhalte wie dieser zum kleineren. Ob diese Erklärung noch in den Rahmen einer vera causa fällt, mag hier dahingestellt bleiben. Daß aber in der Kunst wie im praktischen Leben nur halbbemerkte Verhältnisse zweiter Ordnung im allgemeinen eine große Rolle spielen und daß der Reiz hochstehender Kunstwerke für den Kenner und erfahrenen Genießer zum großen Teil gerade auf der Möglichkeit und dem Antrieb beruht, immer neue Verhältnisse erster und zweiter Ordnung in das Licht des Bewußtseins zu ziehen, es intellektuell immer mehr zu durchdringen, darüber kann wohl kein Zweifel sein.

Die Verhältniswahrnehmung hat aber im Laufe der Zeit zu vielen Theorien Anlaß gegeben, mit denen wir uns hier kurz auseinandersetzen müssen. Man kann diese Auffassungen in zwei Gruppen scheiden, die wir als intellektualistische und sensualistische bezeichnen wollen. Nach der ersten Gruppe handelt es sich bei der Verhältniswahrnehmung um eine höhere Geistestätigkeit, die zu

der bloßen Sinneswahrnehmung als etwas ganz Andersartiges hinzukommt und in welcher die Spontaneität des Intellektes gegenüber der Rezeptivität der Sinneswahrnehmung zutage treten soll. Nach der zweiten Gruppe ist jede Sinneswahrnehmung selbst schon eine Verhältniswahrnehmung oder jede Verhältniswahrnehmung eine Sinneswahrnehmung im engsten Sinne des Wortes.

Platon, der zuerst das Problem gesehen hat, behauptet (Theätet, Phaedon), Hören und Sehen seien Leistungen des Körpers, dagegen das Wahrnehmen von Gleichheit oder Verschiedenheit zwischen Tönen oder Farben sei eine rein geistige Leistung. Man könne Töne hören, niemals aber die Gleichheit von Tönen. Kant läßt zwar Körper und Geist hier aus dem Spiele, aber die allgemeinsten Verhältnisbegriffe sind nach ihm gleichfalls vom Verstand in die Erscheinungen hineingetragen, nicht aus ihnen genommen. Lotze wiederum setzt das beziehende Denken in ähnlicher Weise wie Platon der Sinneswahrnehmung gegenüber und findet darin gleichfalls einen zwingenden Grund für die Annahme einer unkörperlichen Seele. Denn wenn wir die Verschiedenheit zweier Eindrücke erkennen, müßten sie im Bewußtsein zugleich gegenwärtig sein, ohne sich aber zu vermischen, während im physischen Gebiete überall Resultantenbildung stattfinde.

Wir lassen nun die metaphysischen Folgerungen ebenso wie Kants Lehre von den Denkformen hier dahingestellt und halten uns rein an die Beschreibung des Wahrnehmungsvorganges. Da ist denn die Tatsache unter keinen Umständen zu übersehen, daß wir nicht beliebige Verhältnisse zwischen unseren Empfindungen wahrnehmen können, sondern daß die Beschaffenheit der absoluten Inhalte uns ganz bestimmte Verhältnisse unweigerlich aufdrängt, sobald die oben erwähnten Bedingungen erfüllt sind. Es ist gewiß nicht zu leugnen, daß die vom Wollen geleitete Aufmerksamkeit hier einen viel größeren Spielraum der Betätigung hat als bei der Wahrnehmung der absoluten Inhalte. Aber wir können durch den Willen ebensowenig die in den Empfindungen gegebenen Verhältnisse ändern wie die Empfindungen selbst, genauer gesagt: wir können sie nur innerhalb der Grenzen ändern, in denen wir die Empfindungen selbst ändern können, und diese Grenzen sind bekanntlich sehr eng gesteckt. Es scheint uns also kein Grund vorzuliegen, das geistige Verhalten bei der Relationswahrnehmung anders zu definieren als bei der Wahrnehmung der absoluten Inhalte. Der Unterschied liegt nur im Gegenstand.

Im konträren Gegensatz zu den intellektualistischen Theorien der Verhältniswahrnehmung sind gelegentlich, besonders von einigen neueren Psychologen, sensualistische Definitionen aufgestellt worden, teils indem man die Sinnesempfindungen selbst schon als etwas Relatives erklärte, teils indem man besondere „Übergangsempfindungen" statuierte, welche den Vergleich vermitteln sollten.

Die Anhänger einer allgemeinen „Relativität der Empfindungen" lehren, daß jede Empfindung nur Sinn habe im Unterschied von einer anderen. So Heiß nur gegenüber Kalt, Hoch nur gegenüber Tief, Hell nur gegenüber Dunkel. Man könne zwar auch von einer warmen zu einer wärmeren Empfindung, von einem hohen zu einem anderen hohen Ton übergehen, aber nur dann und so lange wird überhaupt etwas empfunden, als ein solcher Übergang stattfindet. „Immer dasselbe empfinden und nichts empfinden kommt auf dasselbe hinaus" (Hobbes).

So viel Richtiges nun auch hierin liegt, so wird man doch nicht darüber hinwegkommen, daß Temperaturunterschiede, Helligkeits- oder Tonhöhenunterschiede nur wahrgenommen werden, wenn Temperaturen, Helligkeiten, Töne selbst wahrgenommen werden, und daß Temperaturen, Helligkeiten, Töne in sich selbst nicht bloße Verhältnisse, sondern absolute Inhalte sind. Wäre wirklich zum Zustandekommen einer Tonempfindung im Bewußtsein das Vorausgehen einer anderen Tonempfindung nötig, so würde dies eben eine erfahrungsmäßige Bedingung für das Auftreten eines solchen absoluten Inhaltes sein, aber seine Natur würde dadurch nicht in eine bloße Relation verwandelt. Im übrigen ist die Behauptung keineswegs so uneingeschränkt richtig, man hört ja Töne auch nach der Stille, und wäre sie allgemein richtig, so könnte die Reihe der Empfindungen im individuellen Bewußtsein überhaupt niemals anfangen, da der ersten Empfindung, sie mag noch so dumpf und schwach sein, keine andere vorausgegangen ist. Will man etwa behaupten, die Kette der Tonempfindungen beginne im individuellen Bewußtsein sogleich mit zwei gleichzeitigen und voneinander unterschiedenen Tönen, so wäre dies eine Leistung, die vielen Individuen selbst im höheren Alter noch Schwierigkeiten macht. Lassen wir also diese Übertreibungen wahrer Tatsachen in Gestalt jenes unklaren „Allgemeinen Gesetzes der Beziehung" (Law of Relativity), über welches in meiner „Tonpsychologie" § 1 ausführlich gesprochen ist, hier auf sich beruhen.

Die andere sensualistische Lehre, die das Unterscheiden und Vergleichen auf eine Stufe mit dem Empfinden absoluter Inhalte stellt, ist die der Übergangsempfindungen. Alles Vergleichen, sagt man, setze einen Übergang von einer Empfindung zu einer anderen voraus. Der sog. Simultanvergleich sei auch nur ein Sukzessivvergleich, indem man von einem der gleichzeitigen Inhalte mit der Aufmerksamkeit zum anderen übergehe. Dieses Übergehen aber mache sich in Form einer neuen, dritten Empfindung geltend, einer eigenartigen Empfindung, die zu einer anderen Gattung gehöre als die zu vergleichenden Empfindungen. Nicht wenige Forscher behaupten, daß die Selbstbeobachtung ihnen solche Übergangsempfindungen zeige. Wir fürchten aber, sie verwechseln dabei Erlebnisse anderer Art mit Sinnesempfindungen. Man müßte doch auch sofort fragen: sind diese Übergangsempfindungen untereinander alle gleichartig oder gibt es zwischen Tönen andere Übergangsempfindungen als zwischen Farben? Und wie ist es mit dem Übergang von einer Farbe zu einem Ton? Bekommen wir da nicht eine unabsehbare Zahl neuer Sinne? Wären die Übergangsempfindungen aber alle untereinander gleichartig, wie könnten wir dann Verhältnisse wahrnehmen, die bestimmten Klassen von Empfindungen eigentümlich sind, z. B. die Verschmelzungsgrade konsonanter Tonempfindungen? Endlich: Liegt zwischen der ersten und der zweiten Empfindung, die mit der ersten verglichen werden soll, noch eine Übergangsempfindung, dann wird diese offenbar von der vorausgehenden und nachfolgenden Empfindung unterschieden, wir erhalten also Übergangsempfindungen zweiter Ordnung und zwischen diesen nach rechts und links wieder Übergangsempfindungen usw. ins Unendliche. Es ist, wie wenn wir die Berührung zweier Punkte dadurch definieren wollen, daß wir einen Berührungspunkt dazwischen setzen, in welchem sie sich berühren: dann muß dieser sich wieder mit den beiden ersten berühren usw. con gratia in infinitum.

Als Ergebnis dieser Betrachtungen über das Wesen der Verhältniswahrnehmung stellen wir fest: man hört und sieht gewiß nicht die Gleichheit und Verschiedenheit, Mehrheit und Einheit, Ähnlichkeit und Unähnlichkeit — darin hat Platon recht —, aber man nimmt sie in dem Gehörten, Gesehenen wahr. Es ist ein Mitwahrnehmen, wie das Wahrnehmen der Grenze zweier farbigen Felder gegeneinander, wie das Wahrnehmen der Ausdehnung in und mit der Farbe oder sonstigen Sinnesqualität.

Was man Vergleichen nennt, ist ein Wahrnehmen von Verhältnissen auf Grund einmaliger oder wiederholter Vergegenwärtigung der bezüglichen Sinnesinhalte, wobei die Aufmerksamkeit zwischen ihnen hin und her wandert, bis das Verhältnis klar und deutlich erkannt ist.

Gehört nun diese Auffassung zur intellektualistischen oder zur sensualistischen Gruppe, wie sie oben unterschieden wurde? Sie gehört zu beiden. Denn einerseits werden die Verhältnisse zwischen Sinneserscheinungen in und mit diesen wahrgenommen, andererseits ist aber das Wahrnehmen, selbst schon das der absoluten Inhalte, keine Sinneserscheinung, sondern eine intellektuelle Betätigung. Es ist ein verstandesmäßiges Durchdringen und Verarbeiten sinnlicher Erscheinungen. Insofern freilich ein solches Durchdringen und Verarbeiten auch gegenüber anderen als bloß sinnlichen Bewußtseinsinhalten stattfinden kann, mag die Theorie zu den intellektualistischen gerechnet werden, wenn überhaupt eine solche Etikettierung statthaben muß. Wie weit die erkenntnistheoretischen und metaphysischen Folgerungen Platons, Kants, Lotzes stichhaltig sind, muß an anderer Stelle untersucht werden.

§ 15. Gestaltwahrnehmung

1. Allgemeines

a. Beispiele und Definitionen. Gestalt als Verhältnisganzes. Übertragbarkeit als ihre Haupteigenschaft

Betrachten wir ein Bild oder die gespreizte Hand einmal aus der Nähe, ein anderes Mal aus der Ferne, so ändern sich die Lagen der einzelnen Farbenflecke, aber ihre Lage gegeneinander, ihre Anordnung bleibt die nämliche. Ebenso ist es mit den Tonhöhen einer Melodie, wenn diese in eine andere Tonart, etwa um eine Quinte höher, transponiert wird: sämtliche Töne werden geändert, aber die Intervalle bleiben dieselben. Ebenso auch mit einem Rhythmus, den wir einmal stärker, ein anderes Mal schwächer, aber mit Beibehaltung der Zeit- und Stärkeverhältnisse trommeln.

Wir bezeichnen ein Ganzes (einen Inbegriff) von Sinnesinhalten (Erscheinungen) als einen Komplex, dagegen ein Ganzes (einen Inbegriff) von Verhältnissen zwischen Sinnesinhalten als eine Ge-

stalt. Ein Komplex ändert sich mit jeder Veränderung von Teilinhalten, mögen sämtliche Teile oder nur einige oder einer davon betroffen werden. So wird jeder zusammengesetzte Klang als Ganzes verändert, wenn auch nur ein darin enthaltener Ton höher oder schwächer wird. Nur die eine Bedingung muß gelten, daß es sich um Teile handle, die bei gehöriger Aufmerksamkeit von Geübten wahrgenommen werden können. Eine Gestalt dagegen kann erhalten bleiben und bleibt erhalten, wenn bei Veränderung sämtlicher absoluter Teilinhalte die Verhältnisse einer bestimmten Art zwischen ihnen erhalten bleiben (Übertragung, Transposition). Wird sie in diesem veränderten Material dargeboten, so kann sie als die nämliche wiedererkannt werden.

Diese wesentlichste Eigenschaft der Gestalten begreift sich ohne weiteres aus der gegebenen Definition, denn da zwischen absoluten Inhalten von sehr verschiedener Art oder Gattung die nämlichen Verhältnisse bestehen können, so müssen Gestalten prinzipiell übertragbar sein, wenn sie nichts anderes sind als Inbegriffe von Verhältnissen. Damit ist natürlich nicht gesagt, daß sie auf beliebige andere Inhalte übertragen werden können, vielmehr muß die Natur der Inhalte dazu die Anhaltspunkte bieten. Man kann nicht Melodien in eindeutiger Weise, wiedererkennbar, in Farbe oder Gerüche übersetzen, wenngleich man Farben- oder Geruchsfolgen herstellen kann, die besser als andere zusammenpassen, und das Wort „Melodie" spielerisch auf sie übertragen mag. Selbstverständlich ist auch das Wiedererkennen einer transponierten Gestalt nicht ohne weiteres und unter allen Umständen möglich, es kann durch besondere Umstände erschwert oder verhindert sein.

Der Begriff des Verhältnisganzen bedarf noch einer näheren Erläuterung. Was ein Ganzes ist gegenüber einer bloßen Summe, einem Aggregat oder Kollektiv, wurde schon mehrfach erläutert. Aber was ist ein Verhältnisganzes? — Man möchte zunächst denken: „Verhältnisse können immer nur zwischen je zwei Gliedern bestehen. Infolgedessen können die Verhältnisse zwischen den Teilen eines gegebenen Komplexes immer nur summiert werden, niemals ein Ganzes bilden. In einem Dur-Akkord kann einer, der die drei Töne auseinanderhält, die Verhältnisse der großen Terz, der kleinen Terz, der Quinte in ihren eigentümlichen Charakteren wahrnehmen. Inwiefern werden aber diese drei Verhältnisse als ein Ganzes wahrgenommen?"

Die Antwort knüpft am besten gerade an dieses Beispiel an. Da ist die Tatsache nicht zu übersehen, daß das dritte Verhältnis durch die beiden ersten schon mitgegeben ist. Derselbe Ton, der als kleine Terz nach oben von e wahrgenommen wird, wird als Quinte nach oben von c wahrgenommen. Die drei Verhältnisse sind in diesem Komplex zu einer Wesenseinheit untereinander verflochten. Es sind nicht drei Klänge, die wir wahrnehmen, sondern es ist ein Dreiklang, und wie man, um diesen Dur-Dreiklang nach oben von c zu erhalten, keinen der Töne auch nur im geringsten verändern kann, so kann auch keines der Verhältnisse im geringsten geändert werden, sie bedingen sich gegenseitig. Geben wir die Töne f + a, c + es, e + h zusammen an, so haben wir dieselben drei Verhältnisse wie beim Dur-Akkord auf c, aber außer ihnen eine Menge anderer, und die drei Verhältnisse selbst haben so, wie sie da gegeben sind, nichts miteinander zu schaffen, keines von ihnen ist durch die beiden anderen gefordert, bedingt.

Dasselbe gilt von den Tönen einer Melodie. Es ist nicht so, daß wir das Verhältnis des zweiten Tones zum ersten Ton, dann nur das des dritten zum zweiten, hierauf nur das des vierten zum dritten usw. wahrnehmen und zuletzt alle addieren, sondern wir erfassen, während wir den dritten Ton hören, außer seinem Verhältnis zum vorangehenden auch das zum ersten noch mit, und so fort, bis zum letzten, wenn anders die Melodie nicht zu lang ist, um noch in einem einheitlichen Bewußtseinsakt überschaut zu werden. Und ebenso ist es bei Raumgestalten, etwa einem Dreieck oder Rechteck: es wird das Verhältnis jeder der drei oder vier Geraden zu jeder anderen (allerdings je nach den Umständen mehr oder weniger deutlich) wahrgenommen, und es werden alle diese Verhältnisse zusammen als ein Verhältnisganzes erfaßt. Nicht anders bei einem Gemälde, bei einer Landschaft, wenn und soweit sie als Ganzes erfaßt werden.

Aber kann man denn überhaupt eine Mehrzahl von Verhältnissen auf einmal wahrnehmen oder auch nur vorstellen? — Ohne Zweifel kann man dies. Liegen vor uns sechs gleichfarbige Billardkugeln, so nehmen wir mit einem Blicke die Farben- und Formengleichheit unter ihnen wahr, auch mehr oder weniger deutlich ihre räumlichen Lagen gegeneinander, zumal wenn sie alle in gleichen Abständen innerhalb einer Geraden oder in Kreisform liegen. Analog wenn wir sechs gleichstarke Klopfgeräusche in gleichen Zeitabständen voneinander hören. Erklingt eine Tonleiter

von unten nach oben crescendo, so erfassen wir sogar die Verhältnisse zweiter Ordnung, nämlich die Steigerungen der Abstände der aufeinanderfolgenden Töne vom Grundton in bezug auf die Höhe und Stärke in einem einzigen Wahrnehmungsakt. Es bedarf nicht der Vergleichung je zweier benachbarter Kugeln bzw. Töne und der Summierung der Urteile oder gar eines Schlußverfahrens nach dem Schema: „a = b, b = c, also a = c" usw., oder im Steigerungsfalle: „a < b, b < c, also a < c usw. Von solchen Umwegen ist uns nichts bewußt.

b. Gestalten setzen gegliederte Komplexe als ihre Träger voraus. Sie werden nur mit und in diesen wahrgenommen. Rolle der Unterscheidung und Zusammenfassung. Gestaltteile und Teilgestalten

Was im Nachfolgenden zunächst ausgeführt wird, mag vielleicht trivial, selbstverständlich erscheinen. Man wird aber später erkennen, warum es notwendig war, darauf Gewicht zu legen.

Gestalten können niemals für sich, sondern immer nur an und in einem gestalteten Material wahrgenommen werden. Sie müssen an einem Träger haften. Dies folgt aus der obigen Definition. Denn wie Verhältnisse, so müssen auch Verhältnisganze ein Fundament haben. Sie setzen einen gegliederten Komplex voraus, dessen Teile in den betreffenden Verhältnissen zueinander stehen. Es ist daher im Grunde richtiger zu sagen, eine Gesichtserscheinung, ein gesehenes Objekt habe eine rechteckige Gestalt, eine Tonfolge habe eine Melodie, als sie sei eine Gestalt, sei eine Melodie. Doch mögen wir uns hier auch dieser durch den Sprachgebrauch sanktionierten Redeweise bedienen (z. B. „was für eine Jammergestalt kommt da auf mich zu?"), wenn wir uns nur rechtzeitig erinnern, daß die Raum-, die Ton-, die Zeitgestalten nicht für sich existieren, sondern immer nur in dem Material einer konkreten Gesichts-, Gehörs- oder sonstigen Sinneserscheinung. In diesem Material nehmen wir ein Netz von Beziehungen wahr, das sich von dem vorliegenden konkreten Stoff gleichsam abheben (abstrahieren) und auf einen anderen übertragen läßt.

Wir nannten den Träger einer Gestalt einen gegliederten Komplex. Darin liegt: er wird als eine Einheit, als ein Ganzes aufgefaßt, aber es werden Teile, Glieder in ihm unterschieden, ganz ebenso wie jedes einzelne Verhältnis ein gegliedertes Fundament hat. Hat ein Komplex nur zwei Glieder, dann fällt die Gestalt-

wahrnehmung mit der Verhältniswahrnehmung zusammen („Strukturfunktion" nach W. Köhlers Bezeichnung, der die Verhältniswahrnehmung unter den Begriff der Gestaltwahrnehmung ordnet, während wir das umgekehrte für richtig halten).

Damit ist nun aber auch gesagt, daß die beiden intellektuellen Funktionen des Unterscheidens und des Zusammenfassens wie bei jeder Verhältniswahrnehmung so auch bei der Gestaltwahrnehmung vorausgesetzt sind. Aber man darf nicht, wie manche früheren Psychologen, in den Fehler verfallen, Gestalten lediglich als Produkte einer zusammenfassenden Tätigkeit (Synthese, „Vorstellungsproduktion" in der Meinongschen Schule) zu definieren. Wir kommen darauf bei der Einteilung der Gestalten in fundierte und nichtfundierte zu sprechen.

Zunächst ist es aber wichtig, zu betonen, daß ohne Unterscheidung von Teilen innerhalb eines Komplexes nicht von Gestalten gesprochen werden kann, wenn man nicht dem Sprachgebrauch und dem darin ausgedrückten natürlichen Gestaltbegriff Gewalt antun will. Wenn z. B. ein Instrumentalklang oder ein Vokal ohne jede Unterscheidung von Teiltönen wahrgenommen wird, dann kann er zwar physikalisch oder physiologisch ein irgendwie gegliederter Komplex sein, psychologisch aber, für das unmittelbare Bewußtsein des Hörenden, ist er ungegliedert und hat darum auch keine Gestalt. Es ist ein Mißbrauch der Sprache und ein Mißverständnis des Begriffes, Klangfarben als Gestalten zu bezeichnen.

Die Teile eines gegliederten Komplexes können zugleich als Teile einer darin wahrnehmbaren Gestalt bezeichnet werden. Aber richtiger wird man als Gestaltteile die einzelnen Verhältnisse definieren, welche in einer gegebenen Gestalt unterschieden werden können.

Gestaltteile in diesem Sinne können zugleich Teilgestalten sein. Wenn wir bei der Analyse einer Gestalt nicht bis zu den allerletzten, elementaren, nicht weiter auflösbaren Verhältnissen vordringen, so werden die Gestaltteile selbst wieder eine Gestalt haben, also Teilgestalten oder kleinere Verhältnisganze darstellen. So ist die Hand nicht nur Teil eines menschlichen Organismus von bestimmter Gestalt, sondern auch selbst ein sekundäres Verhältnisganzes. Man hat früher vielfach in der Biologie und Philosophie die Ansicht vertreten, daß bei einem Organismus seiner Natur nach immer kleinere und kleinere Teilgestalten unterscheidbar

wären, daß er ins Unendliche durchgestaltet wäre, wenn auch unsere Zerlegungskunst und unser Mikroskop in allen Fällen ihre Grenzen haben. Die Richtigkeit dieser Ansicht vorausgesetzt, hätten wir daran ein Beispiel einer ins Unendliche teilbaren objektiven Gestalt. Innerhalb der Sinneserscheinungen als solcher liegt eine solche Unterscheidbarkeit von Teilgestalten ins Unendliche ihrer Natur nach bei allen Kontinuen vor (s. § 16, 2).

Jede Gestalt, auch die allereinfachste, enthält immer eine Mehrheit von Einzelverhältnissen, auch wenn die Verhältnisse zweiter Ordnung nicht mitgerechnet werden. Selbst eine Folge von nur zwei Tönen enthält die Verhältnisse ihrer Höhe, ihrer Stärke, ihrer zeitlichen Dauer und Folge u. a. Ebenso enthält ein gesehener rechter Winkel außer dem Richtungsverhältnis seiner Schenkel auch ihr Längenverhältnis, das Helligkeitsverhältnis zum Hintergrund, die Entfernung und Lage im Raum u. a.

Von diesen Verhältnissen sind aber in jedem Augenblick nur wenige auf einmal Gegenstand des Bemerkens, und auch diese werden mehr oder weniger deutlich bemerkt. Die beiden Klassen der bemerkten und unbemerkten gehen ineinander über. Wie im Gesichtsfeld in der Regel das Fixierte voll bemerkt, das übrige mit einer nach der Peripherie hin bis zu Null abnehmenden Deutlichkeit bemerkt wird, so steht es mit dem Inbegriff der Verhältnisse, den wir als eine Gestalt bezeichnen. Sie sind uns mit den verschiedensten Deutlichkeitsgraden, viele aber ganz unbemerkt gegeben.

Ohne das Zugeständnis unbemerkter, ja (bei Kontinuis) unmerkbarer Teilgestalten gibt es ebensowenig eine Wesenstheorie der Gestalten, wie es ohne das Zugeständnis unbemerkter, ja unmerkbarer Teilinhalte eine Wesenstheorie der Kontinua gibt. Vielleicht wird aber manchem die Anerkennung unbemerkter Verhältnisse innerhalb eines Wahrnehmungsganzen sogar leichter als die unbemerkter absoluter Inhalte.

Was die bemerkten Teilverhältnisse selbst betrifft, so sei noch ausdrücklich daran erinnert, daß Bemerken oder Wahrnehmen nicht so viel heißt wie: das Wahrgenommene benennen, rubrizieren, unter bestimmte Begriffe oder gar unter Maßbegriffe bringen, überhaupt irgendwie geistig bearbeiten. Es heißt nur eben: von der Erscheinung oder dem Verhältnis Notiz nehmen, weiter nichts.

c. Diskursive und intuitive Stadien der Gestaltwahrnehmung

Diese Unterscheidung fällt nicht zusammen mit der vorher erwähnten von Analyse und Synthese, obwohl nahe Beziehungen zwischen beiden Einteilungen bestehen, insofern beim Durchlaufen einer Gestalt in erster Linie das Unterscheiden, beim Schauen mit einem Blick das Zusammenfassen ins Spiel tritt. Was wir meinen, ist jedem aus dem täglichen Leben bekannt und bedarf nur der Erinnerung und begrifflichen Fixierung.

Wir gehen aus vom Gesichtssinn. Es ist ein Grundsatz der Gesichtswahrnehmung, daß allezeit, auch schon zu Beginn der normalen individuellen Entwicklung das Gesichtsfeld in jedem Augenblick auf einmal gegeben ist, daß aber nur ein kleiner Teil, welcher physiologisch der Netzhautmitte entspricht, maximal deutlich gesehen wird (so wenigstens beim Menschen; bei den Tieren ist es je nach dem Bau ihrer Augen verschieden). Daher beginnen schon in den ersten Wochen Kopf- und Augenbewegungen, um leuchtende oder sonst sich aufdrängende peripherische Erscheinungen zur Fixation zu bringen. Der Erwachsene pflegt gewohnheitsmäßig ein Gemälde, einen Baum, eine Landschaft zuerst mit dem Blick zu durchlaufen, um sich die einzelnen Teile und ihre gegenseitigen Verhältnisse zu verdeutlichen, dann aber auch wieder das Ganze mit ruhendem Auge, den Blick auf irgendeinen besonders fesselnden Teil gerichtet, zu betrachten. Die augenblicklich nicht fixierten Teile verschwinden dabei nicht, sind vielmehr dem Bewußtsein nach dem Durchlaufen deutlicher, lebhafter gegenwärtig als zu Anfang. Und so lösen sich die Stadien der Augenbewegung und Augenruhe beständig einander ab (daß auch während der Bewegung des Auges Wahrnehmungen eigentlich nur in ganz kurzen Ruhepausen stattfinden, wie besonders B. Erdmann und Dodge[1] in ihren Studien über das Lesen gezeigt haben, kann hier unberücksichtigt bleiben). Die körperlichen Zustände der Augenbewegung und Augenruhe haben bei anderen Sinnen, wie dem Tonsinn, keine genauen Analoga; und doch greifen ähnliche psychische Verhaltungsweisen des Durchlaufens und ruhigen Verweilens auch da Platz. Wir nennen die beiden Stadien hier das diskursive und das intuitive Verfahren. Die Ausdrücke sind dem Gebiete des

[1] Benno Erdmann und Raymond Dodge, Psychologische Untersuchungen über das Lesen auf experimenteller Grundlage. Halle 1898. VIII, 160 S. 8°.

höheren Denkens entnommen, wo sie für das schließende und das unmittelbare Erkennen gebraucht werden. Sie sind hier für analoge Verhaltungsweisen im sinnlichen Wahrnehmungsgebiete verwendet.

Wir erläuterten oben die Wahrnehmung eines Verhältnisganzen mit einem Blick durch das Beispiel der sechs gleichfarbigen Billardkugeln. Je mannigfaltiger nun die zwischen den Teilen des Gesichtsfeldes bestehenden Verhältnisse sind, um so weniger ist uns das Verhältnisganze auf den ersten Blick deutlich, um so notwendiger das Durchlaufen. Dann aber vereinigen wir alles wieder in einem geistigen Blick, wobei das Einzelne, infolge der Gedächtnisvorstellungen, auch wohl gelegentlich in begrifflicher Form, sich deutlicher als zuerst in das Ganze einfügt. Es ist eine Art „dialektischer Prozeß" wie bei Hegel, wo jeder Begriff sogar durch sein Gegenteil bereichert zu sich zurückkehrt.

Beim Tonsinn liegt es schon insofern anders, als die gleichzeitig gehörten Töne und Geräusche nicht räumlich nebeneinander geordnet erscheinen. Den Tönen eines Dreiklanges entsprechen zwar objektiv räumlich getrennte Klaviertasten und Noten, auch stellt ein Musikalischer solche räumlichen Bilder vielfach mit vor, wenn er den Dreiklang hört. Aber wenn von diesen assoziierten Gesichtsvorstellungen abgesehen wird oder wenn sie, wie bei musikalisch Unerfahrenen, überhaupt fehlen, dann erscheinen die drei Töne nicht irgendwie nebeneinander geordnet. Ja sie erscheinen vielfach überhaupt nicht als eine Mehrheit, sondern als vollkommen einheitlicher Eindruck. Nun pflegen Musikalische und Geübte gleichzeitige und gleichstarke Töne mittlerer Tonlage, wenn ihrer nicht mehr als drei oder vier sind, ohne weiteres zu unterscheiden. In anderen Fällen aber ist doch auch hier ein Durchlaufen, ein sukzessives Einstellen der Aufmerksamkeit auf die verschiedenen Tonbereiche notwendig, um die einzelnen Bestandteile eines Zusammenklangs „herauszuhören"; und ist dies geschehen, dann wird auch hier die simultane Mehrheit als solche deutlicher erfaßt. Und es können, wie beim Gesichtssinn, beide Verfahrungsweisen sich gegenseitig unterstützend miteinander abwechseln. Was dabei im Labyrinth des Ohres und im Gehirn physiologisch vor sich geht, ist noch nicht genauer bekannt.

Beim Erfassen einer Melodie geht das diskursive Verfahren voran, es fehlt das erste Stadium, die Gestalt setzt sich überhaupt erst in unserem Bewußtsein zusammen, wenn auch nicht „additiv" in dem jetzt so verpönten Sinne des Wortes. Die Melodie wächst

von Ton zu Ton in unserem Bewußtsein heran. Aber es tritt auch hier schon mit dem zweiten Ton neben dem diskursiven zugleich ein intuitives Verhalten, ein „Zusammenschauen" (Platons *συνιδεῖν*) ins Spiel, und beide Verfahrungsweisen setzen sich in Verbindung miteinander bis zum Schlusse fort. Wir kommen später auf dieses schwer beschreibbare Erleben zurück.

Wie bei der Melodie, so ist es auch bei allen sonstigen „Sukzessivgestalten", die sich in allen Sinnen finden.

Was wir hier als Erfassen eines Verhältnisganzen in einem Blick bezeichnet haben, das nähert sich einigermaßen den Thesen der heutigen „Gestaltpsychologie", auf die wir noch zu sprechen kommen, bleibt aber doch ganz wesentlich davon unterschieden. Man kann auch nicht die verschiedenen Sinne in Hinsicht der Gestaltwahrnehmung alle in einen Topf werfen. Schon die Aufeinanderfolge und das Ineinandergreifen der beiden Verhaltungsweisen ist, wie wir sahen, verschieden.

d. Komplexeigenschaften und Gestalteigenschaften. Feinheit und frühes Auftreten der Gestaltunterscheidung

Ungegliederte Komplexe haben als Ganze gewisse Eigenschaften die jetzt „Ganzeigenschaften" heißen. So nennen wir einen Klang, dessen Teiltöne nicht unterschieden werden, als Ganzes scharf oder mild, glatt oder rauh, voll oder leer usw. (Klangfarben). Ebenso haben aber auch Gestalten gewisse Ganzeigenschaften. Ein Rechteck ist schlank oder plump, eine Figur überhaupt einfach oder kompliziert, regelmäßig oder unregelmäßig, eine Melodie von großem oder kleinem Tonumfang (ambitus), bewegt oder schleppend, feierlich, lustig, schwermütig usw. Man spricht daher von Gestaltqualitäten, besser bzw. allgemeiner von Gestalteigenschaften. Diese sind nicht mit den Gestalten selbst zu verwechseln, ebensowenig wie die Gestalten mit dem Gestalteten, das diese inneren Verhältnisse besitzt.

Gestalteigenschaften sind aber auch nur vorhanden für die intuitive Betrachtungsweise, sie sind an das Verhältnisganze als solches, an den Gesamteindruck aller Teilverhältnisse geknüpft. Wie die Klangfarbe als Komplexeigenschaft schwindet, wenn der Klang von dem Hörer in seine Teile aufgelöst wird, so hört auch das Rechteck auf, schlank oder plump zu sein, so lange man nur diskursiv dem Laufe der Linien folgt, und erhält jene Eigenschaften erst wieder, wenn man es mit einem Blick erfaßt. Von der Melodie

können natürlich die obigen Eigenschaften auch nur ausgesagt werden, wenn sie zu Ende und ein Gesamteindruck davon zurückgeblieben ist[1].

E. Rignano[2] glaubte die Gestalteigenschaften ausschließlich auf die Gefühlswirkungen der Gestalten zurückführen zu sollen, in denen er auch die Wurzel für die Einheitlichkeit des Gestalteindruckes suchte. Dagegen hat W. Köhler eine scharfe Polemik gerichtet, die auch gewiß prinzipiell sachlich berechtigt war. Doch wird man zugeben müssen, daß die Prädikate von Raumfiguren und Melodien sich zum größten Teil in der Tat auf ihre Gefühlswirkungen beziehen. Dies hängt damit zusammen, daß wir besonders in der Kunst Veranlassung haben, Gesamteindrücke von Gestalten zu beachten und zu bewerten, ja daß die Kunst für ihre Gefühlswirkungen ganz und gar damit rechnet.

Man kann Gestalteigenschaften auch ohne vorgängige Vergleichung der Komplexteile und ihrer Verhältnisse beachten, unterscheiden und untereinander vergleichen. So wenn wir die Ähnlichkeit zweier Gesichter auf den ersten Blick bemerken. Der Ein-

[1] In meinem Buche „Die Sprachlaute", Berlin 1926, habe ich bei den Gestalten ebenso wie bei den Komplexen eine gegliederte und eine ungegliederte Auffassung unterschieden, und die Gestalteigenschaften, von denen dort übrigens nicht weiter die Rede war, nur an die ungegliederte Auffassung geknüpft (S. 277). Diese Ausdrucksweise erscheint mir nicht mehr sach- und zweckgemäß. Was damit gemeint ist, ist der Unterschied der diskursiven und intuitiven Auffassung. Gestalten erscheinen immer mehr oder weniger gegliedert, da sie gegliederte Komplexe voraussetzen und zwischen den Teilen dieser Komplexe notwendig auch gewisse Verhältnisse (mehr oder weniger zahlreich und mehr oder weniger deutlich) wahrgenommen werden müssen. Aber das Ganze dieser Verhältnisse muß dann eben in einem einheitlichen, ruhenden Akt, einem einzigen geistigen Blick erfaßt werden. Dann erst hat es Gestalteigenschaften und haben die sprachlichen Ausdrücke für solche ihren Sinn.

[2] Eugenio Rignano, La Teoria della forma della nuova scuola psicologica tedesca contrapposta all' associazionismo della scuola psicologica Inglese. — Wolfgang Köhler, Zur Gestalttheorie. Antwort auf Herrn Rignanos Kritik. — E. Rignano, Polemica sulla teoria della forma. Risposta al Prof. Köhler. Zur Gestalttheorie. Antwort auf Herrn Köhlers Erwiderung. Deutsch von Paul Graf Thun-Hohenstein. In: Scientia (Rivista di Scienza), Bologna, Vol. 42, 1927, S. 145—158, 215—228, 281—290; Vol. 43, 1928, S. 309—322, 323—356; französische Übersetzung in den Supplements der entsprechenden Hefte. — Die Beiträge Rignanos wiederabgedruckt in: Rignano, Problemi della Psiche. Bologna 1928, und französisch in: Rignano, Problèmes de psychologie et de morale. Paris 1928 (Bibliothèque de philosophie contemporaine).

druck kann uns sogar verloren gehen, wenn wir uns in die diskursive Wahrnehmung der Gestaltteile vertiefen. Auch kann die intuitive Vergleichung von Gestalten als solcher feiner sein als die ihrer Elemente. So hat Bühler[1] experimentell gezeigt, daß die Unterscheidung von Rechtecken in bezug auf ihre Schlankheit feiner ist, als die Größenvergleichung der einzelnen Linien, und daß auch der Geradheits- und Krümmungseindruck einer einzelnen Linie von außerordentlicher Feinheit ist.

Das Gestalterkennen ist denn auch schon sehr früh beim menschlichen Kinde entwickelt. Schon im ersten Lebensjahre werden Vater und Mutter in sehr verschiedenen Stellungen und Entfernungen, also mit Lagen- und Größentransposition wiedererkannt, im zweiten Jahre reagiert das Kind oft auch schon auf Bilder. Ich beobachtete, daß ein Kind von $1\frac{3}{4}$ Jahren auf einem farbigen runden Bildchen von 4 cm Durchmesser, das ein Rosenbukett darstellte, ein in der Mitte der Rosen verborgenes nur 4 mm großes Frauenköpfchen entdeckte, was sich in dem Ausruf „Anna!" kundgab. Das Kind ist allerdings später Maler geworden, und so mag sich die Anlage besonders früh angekündigt haben. Aber daß ein Gestalterkennen in so früher Zeit und unter so erschwerten Umständen überhaupt möglich ist, bleibt bemerkenswert. Auch Melodien können in diesem Alter von musikalisch begabten Kindern wiedererkannt und sogar nachgesungen werden. Beim Lesenlernen werden an das Gestalterkennen neue und erhöhte Ansprüche gestellt. Ein Kind, das freilich als Wunderkind gezeigt wurde (Otto Pöhler), lernte schon mit 2 Jahren lesen und konnte im nächsten Jahre Visitenkarten in sehr verschiedenen Schriftarten entziffern. Es ist auch keineswegs erforderlich, beim Lesenlernen mit dem Buchstabieren zu beginnen, vielmehr kann von der Gestalt ganzer Wörter ausgegangen werden. Was praktischer ist, müssen Versuche lehren. Erwachsene lesen ja auch stets nur Wörter, die sie nicht erst zusammensetzen. Man stockt deshalb oft bei ungewöhnlichen oder unerwarteten Wörtern und muß dann erst buchstabieren. Bei eiligem Lesen tritt das mit einem ähnlichen optischen Gesamteindruck gewohnheitsmäßig verknüpfte Lautbild an die Stelle (verlesen).

Daß auch Tieren Gestaltwahrnehmungen als solche möglich sind, haben Köhler u. a. nachgewiesen. Bei ihrer Orientierung im

[1] Karl Bühler, Die Gestaltwahrnehmungen, Bd. 1. Stuttgart 1913. S. 150ff. und 104ff.

Raum und beim Erspähen ihrer Beute spielt die Gestaltwahrnehmung eine wesentliche Rolle (Kühn[1]). Das Wiedererkennen von Gestalten hält sich jedoch in den durch die Lebensbedürfnisse bestimmten Schranken. Der Raubvogel erkennt aus weitester Ferne sein Opfer. Der „kluge Hans", das von Herrn von Osten mühsam unterrichtete Pferd, konnte nicht wirklich lesen, er brauchte es aber auch nicht[2]. Singvögel scheinen nicht imstande zu sein, ihren Gesang auf andere Tonhöhen zu transponieren, auch wenn sie dadurch die Grenzen ihrer Stimme nicht überschreiten würden[3].

e. Kein Logizismus

Wir haben nun den Begriff und die Theorie der Gestaltwahrnehmung so, wie sie sich uns in Konsequenz und Weiterführung der vorhergegangenen Erörterungen ergibt, entwickelt. Aber wir wollen, ehe wir die grundsätzlichen Abweichungen der neueren Gestaltpsychologie damit vergleichen, uns gegen einen Vorwurf wehren, der vielleicht längst manchem auf der Zunge lag: ist dies nicht alles reiner Logizismus?

Man hat unter diesem Scheltwort, das besonders Wundt mit Vorliebe im Munde führte, doch wohl eine fehlerhafte psychologische Richtung zu verstehen, welche die Beschreibung von Be-

[1] Alfred Kühn, Die Orientierung der Tiere im Raum. Jena 1919, S. 38 und 41.

[2] Oskar Pfungst, Das Pferd des Herrn von Osten (Der kluge Hans). Mit einer Einleitung von C. Stumpf. Leipzig 1907. 193 S. 8°.

[3] Ein mir bekannter Arzt hat sich viele Mühe gegeben, einen Dompfaffen, der eine Melodie pfeifen gelernt hatte, zur Transposition zu bewegen, indem er den Anfang in einer anderen Tonart vorpfiff. Aber es war umsonst. Katz und Révész glauben nun zwar bei einem Hahn eine Transposition seines Kikeriki um eine halbe Tonstufe mit Hilfe phonographischer Fixierung nachgewiesen zu haben. Aber solche kleinen Verschiebungen können natürlich vorkommen, zumal unter dem Einfluß des Affektes oder der Ermüdung. Das sind keine Transpositionen im musikalischen Sinne, keine bewußten Übertragungen in andere Tonarten und kein Wiedererkennen bei solchen Übertragungen. Der Hund bellt, die Katze miaut und die Kuh muht auch auf verschiedenen Tonhöhen, aber sie transponieren doch nicht (vgl. meine „Anfänge der Musik", 1911, S. 11). Diese Unfähigkeit selbst bei unseren großen Liedersängern unter den Tieren versteht sich wohl daraus, daß sie in ihren Lebensbedürfnissen keine Veranlassung haben, sich auf Transpositionen in diesem Sinnesgebiete einzuüben. Sie hängt aber wohl auch mit den starken Anforderungen an das Abstraktionsvermögen zusammen, die gerade beim Wiedererkennen und Wiedererzeugen von Melodien in verschiedenen Tonlagen an das Bewußtsein gestellt werden.

wußtseinsvorgängen oder Bewußtseinsinhalten durch die Aufzählung dessen ersetzt, was ein anderer dabei und darüber denkt. Ein Rechteck ist für den Mathematiker eine Figur aus 4 Geraden, die in rechten Winkeln zueinander stehen, ein Kreis, eine Kurve von konstanter positiver Krümmung, ein Dur-Dreiklang ist für den Musiker ein Akkord aus einer großen und einer darüber gebauten kleinen Terz. Aber das alles denkt sich doch nur eben der Mathematiker oder Musiker, der mit den Gesichts- oder Gehörsempfindungen solche allgemeinen Verhältnisbegriffe und Kenntnisse verbindet. Der Nichtmathematiker sieht die Figur, und der Nichtmusiker hört den Klang doch auch, und beide vermögen die Eindrücke unter günstigen Umständen in anderer absoluter Größe, anderer Tonart, wiederzuerkennen. Ihr Bewußtsein weiß nichts von solchen Definitionen. Von einem Bauern, der seine Ochsen betrachtet, kann man auch sagen, er sehe hier einen bestimmten Haufen von Molekülen, und man wird die Wahrheit sagen, aber man wird damit nicht den Inhalt des bäuerlichen, sondern den seines eigenen Bewußtseins wiedergeben. Die Gestaltpsychologie hat nicht die Aufgabe, Gestalten mathematisch oder physikalisch zu definieren, sondern genau nur das zu beschreiben, was jedem, der eine Gestalt betrachtet und als solche erkennt, als Bewußtseinsinhalt gegeben ist.

So könnte man die Anklage formulieren, und wir waren bemüht, ihr die schärfste Form zu geben. Dennoch fühlen wir uns nicht getroffen. Die Verwechselung ist in den angeführten Beispielen offenbar, und gewiß wäre eine Richtung, die zu solchen Verwechselungen neigte, verwerflich. Aber schon Wundt hat es mit solchen Vorwürfen zu leicht genommen. Man kann in das Bewußtsein zu viel, man kann aber auch zu wenig hineinlegen. Diese Figur † wird jeder, auch der Bauer, als ein Kreuz bezeichnen. Das ist ein einfaches Wort, und es ist durchaus nicht etwa notwendig, daß er dabei auch an den Gekreuzigten und die christlichen Ideen denkt, die sich mit dem Wort und Bild verknüpfen können. Dennoch ist auch so sein Bewußtseinsinhalt nicht ganz so einfach wie das Wort. Wie würden dann die Heiden, die das Kreuz zuerst erblickten und denen es im ersten Moment gar nichts bedeutete, die auch kein Wort dafür hatten, das Gesehene beschrieben haben? Was hätten sie daran bemerkt? Wenn sie ein Wort für Linien und eines für die Zahl 2 hatten, so hätten sie diese Ausdrücke sicher aus dem Sprachschatz herausgeholt. Sie hätten aber auch wohl,

ohne entsprechende Ausdrücke zu besitzen, sofort die Ungleichheit der beiden Linien und das eigentümliche Verhältnis bemerkt, das wir Rechtwinkligkeit nennen, und sie hätten die Figur später daran wiedererkannt. Wenn wir nun solche Ausdrücke besitzen und zur Beschreibung des Gesehenen auch bei anderen, denen sie nicht geläufig sind, verwenden, so ist dies noch kein fehlerhafter „Logizismus". Wer solches absolut vermeiden wollte, müßte sich auf Stillschweigen verlegen, dann erst wäre er vor allen Gefahren sicher. Was einer meint, wenn er einem Gesichtsbild eine bestimmte Gestalt zuschreibt, das ist nach seiner eigenen Intention nichts anderes und kann nichts anderes sein, als ein Inbegriff von Verhältnissen, wenn anders die Bedingung der Übertragbarkeit gewahrt bleiben soll. Es ist eben tatsächlich etwas Logisches, besser gesagt etwas Denkpsychologisches in unseren Gestaltaussagen enthalten, eben jenes abstrakte Netz von Beziehungen, welches allein der Übertragung fähig ist. Und gerade dieses, nicht aber der konkrete, gestaltete Eindruck, ist das Wesen der Gestalt.

2. Die neuere Gestaltpsychologie

Gestalten und Gestaltqualitäten sind die Losung einer energisch und erfolgreich vorwärts strebenden Richtung der gegenwärtigen Psychologie[1]. Unstreitig hat man früher auf die speziellen Gesetze der Gestaltwahrnehmung zu wenig geachtet und war hier eine wesentliche Lücke auszufüllen. Aber wie es in solchen Fällen zu gehen pflegt: man ist von einer Einseitigkeit in die andere verfallen. Es sieht in den Darstellungen der Gestaltheoretiker oft so aus, als gäbe es überhaupt keine Farben und Töne, kein Absolutes mehr in unseren Sinneswahrnehmungen, sondern lediglich Gestalten. Diese selbst erscheinen als das ursprünglich und allein Gegebene, aus welchem die Töne, Farben, alles was wir Empfindungen zu nennen pflegen, nur durch Abstraktion herausgelöst würden. Der Begriff der Gestalt wird überdies weit über das Gebiet der Sinnesempfindungen hinaus ausgedehnt. Auch Verhältnisse zwischen Begriffs- oder Urteilsinhalten (wie das Verhältnis zwischen Prämissen und Schlußsatz), Verhältnisse zwischen den intellektuellen und emotionellen Funktionen, zwischen Bewußtseinstätigkeiten überhaupt (etwa in der Definition des Charakters und der Persön-

[1] Eine zusammenfassende, aber auch kritisch gerichtete Übersicht gibt B. Petermann, Die Wertheimer-Koffka-Köhlersche Gestalttheorie und das Gestaltproblem, 1929.

lichkeit), endlich auch zwischen rein physikalischen oder physiologischen Prozessen werden demselben Begriffe der Gestalt untergeordnet. Es liegen scharfsinnige Versuche in allen diesen Richtungen vor, aber die Diskussion ist noch im Gange. Wir werden bemüht sein, für solche Anwendungen die Bahn freizuhalten und gelegentlich einen Blick darauf werfen, sonst aber zur Erläuterung unserer prinzipiellen Auf- und Ausstellungen vor allem Beispiele aus der Sinneswahrnehmung heranziehen. Worauf es hier zunächst und am allermeisten ankommt, das ist die Verständigung über den wahren Sinn des Gestaltbegriffes und die allgemeinsten Bedingungen der Gestaltwahrnehmung.

Wie man sieht, ist dies keineswegs bloß eine Angelegenheit der Psychologie, vielmehr sogar in erster Linie eine der Erkenntnistheorie, in weiterer Instanz aber auch der gesamten Wissenschaft. Aber bei der Psychologie liegt die Entscheidung.

Der Verfasser sieht sich hier wieder in die Lage versetzt, gegenüber verdienten, ihm nahestehenden jüngeren Forschern in prinzipiellen Punkten Partei zu nehmen. Er kann auch nicht umhin, gegen die Vorstellung und Darstellung Einsprache zu erheben, als habe die ganze frühere Psychologie das psychische Leben bloß „summativ", „atomistisch" aufgefaßt, als habe man die Bewußtseinsinhalte oder gar die psychischen Funktionen, wie sie dem Selbstbewußtsein gegeben sind, bloß als Konglomerate aus allein gegebenen isolierten Sinnesempfindungen verstehen wollen. Hat denn überhaupt jemals ein Psychologe oder auch sonst jemand eine Melodie als Summe aufeinanderfolgender Töne, als bloße „Undverbindung" definiert? Mir ist die psychologische wie die musiktheoretische Literatur ziemlich gut bekannt, aber eine solche Eselei ist mir nirgends unter die Augen gekommen. Und was das psychische Leben im allgemeinen betrifft, so braucht man doch nur die Ausführungen Lotzes und Brentanos über die Einheit des Bewußtseins und die von William James gegen die „Stoff-Theorie des Geistes" und über den „Strom des Denkens" zu vergleichen, um sich zu überzeugen, mit welcher Sorgfalt und Energie gerade auf diesen Punkt eingegangen wurde. Es ist auch nicht so, wie wir heute vielfach lesen, als hätten diese großen Psychologen die Einheit erst nachträglich durch Rekurs auf eine zusammenfassende (synthetische) Betätigung zu deuten versucht. Sie ist ihnen vielmehr eine von allem Anfang gegebene, dem Bewußtsein überhaupt eigene Gesetzlichkeit. Selbst Wundt dürfte in dieser Hinsicht ungerecht beschuldigt worden sein, wenn man auch zugeben muß, daß seine Ausführungen an Klarheit zu wünschen übrig lassen. Einzig die englischen Assoziationspsychologen, in Deutschland etwa Herbart und einige Experimentalpsychologen, in Frankreich H. Taine, können als Vertreter einer „summativen" Psychologie in dem gemeinten Sinne angeführt werden. Auch Ernst Mach, den die Gestaltpsychologen wegen gewisser Beobachtungen zu ihren Vorläufern zählen, gehört in Anbetracht seiner ganzen

Einstellung auf die Gegenseite, da ihm die Seele überhaupt nichts anderes ist als ein Bündel von „Elementen", d. h. Sinneserscheinungen. Was mich selbst betrifft, so habe ich, von Brentano und Lotze herkommend, in meinen Vorlesungen von jeher die einzelnen psychischen Akte, wie sie in der Psychologie kapitelweise abgehandelt werden müssen, als Abstraktionen aus dem an sich einheitlichen jeweiligen Gesamtzustande des Bewußtseins charakterisiert, in meinem Buch über die Raumvorstellung 1873 ausdrücklich gegen die summative Auffassung der Gesichtsempfindungen gekämpft, 1890 darauf hingewiesen, daß gleichzeitige Tonempfindungen niemals eine bloße Summe, sondern stets ein Ganzes bilden, wenn auch mit graduellen Unterschieden. Diese „Verschmelzung" ist nicht (wie selbst Petermann es mißversteht) als ein Akt des Zusammenfassens, sondern ganz ausdrücklich („Was Tonverschmelzung ist und was sie nicht ist", Tonpsychol. II, S. 127ff.) als ein den gleichzeitigen Tönen immanentes strukturgesetzliches Verhältnis gefaßt worden. Aber gewisse Mißverständnisse scheinen nun einmal unausrottbar zu sein, man mag noch so oft dagegen protestieren.

Tatsächlich ist der Weg vom Ganzen zu den Teilen, die „Analyse", allezeit und überall der Beginn der wissenschaftlichen Forschung gewesen. Man ist aber dadurch in der unorganischen Natur zu Teilen gekommen, welche ebensogut wie das Ganze, aus dem sie gewonnen wurden, selbständig existieren konnten, und fügte dann auch rückwärts das Ganze wieder aus den Teilen zusammen (chemische Synthese). Seit 100 Jahren ist es gelungen, selbst organische Stoffe (freilich nicht organisierte) aus ihren Elementen aufzubauen. Dasselbe hat sich als möglich erwiesen im Gebiet der Sinneserscheinungen. Man kann musikalische Klänge und Vokale in ihre letzten selbständigen Teile zerlegen und aus diesen wieder aufbauen. Im Gebiete der psychischen Funktionen, wo man nicht zu selbständigen Teilen gelangt, ist es natürlich auch nicht möglich, zur Synthese überzugehen. Man kann z. B. nicht intellektuelle sowie emotionelle Funktionen zuerst rein darstellen und dann zu einem einheitlichen Bewußtseinszustand, wie er empirisch gegeben ist, zusammenschmelzen, obgleich psychische Experimente im allgemeinen nicht ausgeschlossen sind. Jedenfalls aber wäre es verkehrt, den Weg vom Ganzen zu den Teilen als den wissenschaftlich allein zulässigen hinzustellen; vielmehr ist der umgekehrte Weg, wo er überhaupt nach der Natur der Gegenstände möglich ist, eine wertvolle Probe auf das Exempel und ein Triumph der Forschung.

Das jetzt so viel zitierte Wort des Aristoteles, das Ganze sei früher als die Teile, stand durchaus im Zeichen seiner teleologischen Weltbetrachtung und erhielt von da aus seine Bedeutung. Bei Werken des Verstandes schwebt dem Schaffenden zuerst ein Endziel vor Augen, z. B. die Herstellung eines Kunstwerkes oder die Heilung eines Patienten, und es werden alle Teile der Handlung verwirklicht im Hinblick auf dieses in der Idee vorschwebende Ganze. Daher auch der Satz: „Was in der Intention (auch: der Natur nach oder der Analyse nach) das erste, ist in der Ausführung das letzte und umgekehrt." Dies ist, wo immer eine zeitliche Entwicklung stattfindet, wörtlich im zeitlichen Sinne zu verstehen. Allgemeiner aber bedeutet es, daß bei Werken der Vernunft jeder Teil seiner Natur nach bedingt ist durch die Idee des Ganzen.

Nun bietet die individuelle Entwicklungsgeschichte der Organismen, die Aristoteles ihre erste wissenschaftliche Bearbeitung verdankt, das Bild eines solchen rationalen Geschehens. Ein Stadium reiht sich an das andere, als wären sie von einem berechnenden Verstande zu dem Ziel der Entstehung eines Gesamtorganismus von bestimmter Art hingeleitet. Und ist der Organismus fertig ausgebildet, so sind die Teile normalerweise sämtlich so beschaffen, wie sie im Dienste dieses Ganzen sein müssen: es ist der Natur nach früher als seine Teile, es ist aber auch der Zeit nach früher. Denn „jedes Ding wird aus einem gleichnamigen (gleichartigen) Ding". Das ist bei den Organismen der elterliche Organismus, dessen Abbildung in einem kindlichen Organismus gleicher Art von der Natur unbewußt erstrebt wird. Während aber bei einem bildnerischen Kunstwerk das Endziel des Bildhauers in seiner Vorstellung präexistiert, geht bei Werken der Natur ein wirkliches gleichartiges Wesen voraus, dessen Reproduktion der Zweck der Natur ist. Die neue Wirklichkeit nennt Aristoteles die erste Energie (Entelechie) des entstandenen Wesens, während er als zweite Energie (Entelechie) seine natürliche Betätigung bezeichnet, welche noch mehr Zweck ist als die bloße Wirklichkeit.

So ist nun aber auch das Weltganze nach Aristoteles früher als seine sämtlichen Teile, es präexistiert im Geiste seines Schöpfers als organisches Ganzes, aber es präexistiert nicht der Zeit nach, sondern der Natur nach, da die Welt von Ewigkeit her aus der ersten bewegenden Ursache hervorgeht. „Alles ist hingeordnet zu Einem." Dieses Eine ist der Weltgedanke im Geiste seines Schöpfers, und dieser Weltgedanke ist wieder nichts anderes als der Gedanke seiner selbst, denn sich selbst denkt er seit aller Ewigkeit (12. Buch der Metaphysik). Diese tiefsinnige Lehre enthält die Keime der ganzen mittelalterlichen Religionsphilosophie, selbst der Prädestinationslehre, speziell der streng konsequenten aber harten Theorie der „praedestinatio ante praevisa merita".

Wie man sieht, hat der aristotelische Satz vom Ganzen und den Teilen seine Bedeutung nur innerhalb einer teleologischen Weltanschauung, und man muß sagen, daß auch heute noch seine Bedeutung, wenn man ihn klar zu Ende denkt, keine andere sein kann. Soll das Ganze früher sein als der Teil, soll dieses durch jenes irgendwie bedingt sein, dann muß man die Welt von einer Intelligenz getragen und durchdrungen denken. Wir müssen hier von diesen letzten metaphysischen Ausblicken absehen; aber daß der beliebte, nicht immer zu Ende gedachte Ganzheitsgedanke damit zusammenhängt, mußte betont werden. Von vielen wird dies übrigens auch implizite dadurch anerkannt, daß sie den Begriff des Sinnes oder der Sinnhaltigkeit mit dem des Ganzen identifizieren oder verbinden.

Inwiefern ist nun aber die kausale Erklärungsweise, die uns doch unstreitig Bedürfnis ist, mit dieser teleologischen vereinbar? Kann man sagen, das Ganze wirke auf die Teile? — Vielfach drückt man sich in der Tat so aus, wenigstens in bezug auf das phänomenologische Gebiet. Dies scheint uns aber unzulässig. Nur innerhalb einer Gedankenentwicklung ist es möglich: der Gedanke des Ganzen ruft die Gedanken der Teile hervor wie beim Künstler oder Arzt, nicht aber bedingt das reale Ganze die Teile, aus denen es besteht oder gar sich erst allmählich zusammensetzt. Ebensowenig

wirkt der Teil auf das Ganze, zu dem er gehört, sondern es wirkt immer nur Teil auf Teil. Auf diese Frage kommen wir noch gelegentlich (bei den physischen Gestalten) zurück. Für jetzt wenden wir uns zu der viel spezielleren Frage der Gestaltdefinition.

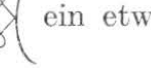
Vor allem muß die oben berührte prinzipielle Frage eingehend besprochen werden. Von seiten der Gestalttheoretiker strenger Observanz wird das größte Gewicht darauf gelegt, daß wir es bei Gestalten nicht mit bloßen Verhältnissen oder auch Verhältnisganzen zu tun haben. Gestalten seien etwas primär Gegebenes, das nicht eines Fundamentes bedürfe, wie es bei Verhältnissen der Fall ist. „Verhältnisse — sagt man — sind etwas Abstraktes, Gestalten etwas Anschauliches. Wir sehen die Krümmung einer Linie, die Schlankheit eines Rechtecks, den Formenreichtum eines Hauses oder Gemäldes ganz ebenso wie wir nach der herkömmlichen Lehre eine isolierte Farbe sehen. Wir hören eine Melodie, ihren frisch ausgreifenden oder gedrückt schleichenden Tonverlauf, alle ihre Gestalteigenschaften ebenso, wie wir einen einzelnen Ton mit allen seinen Eigenschaften hören; ja die einzelnen sog. Empfindungen sind nur Produkte der Zergliederung der allein ursprünglich gegebenen Gestalten."

Dieser Auffassung der Gestalten können wir uns nicht anschließen. Wo immer von einer Gestalt im Sinne eines Bewußtseinsinhaltes die Rede ist, da sind unterschiedene Teile, da ist ein gegliederter Empfindungskomplex vorhanden, da bestehen auch Verhältnisse zwischen den unterschiedenen Teilen, die bis zu einem gewissen Grade mit wahrgenommen werden. Gestalten werden niemals für sich wahrgenommen, als ihr eigenes Fundament, wie die Farben oder Töne, sondern nur in und mit diesem oder anderem Material erfaßt. Man kann ebensowenig eine Tongestalt ohne die Töne wahrnehmen, wie man die Höhe eines einzelnen Tones ohne den Ton selbst wahrnehmen kann. Aber ebenso wie die Tonhöhe das Sekundäre, das Produkt einer Abstraktion ist, so auch die Tongestalt. Sie wird immer nur mitwahrgenommen.

Gewiß, wir hören eine Melodie, wir sehen eine Raumgestalt, d. h. sie sind in den bezüglichen Sinneserscheinungen gegeben. Aber man hört die Melodie und sieht die Raumgestalt nicht in derselben Weise, wie man einen einzelnen Ton hört oder ein ungegliedertes Gesichtsfeld, etwa den wolkenlos blauen Himmel oder das dunkle Feld bei geschlossenen Augen sieht. Es sind bei jeder Gestaltwahrnehmung Unterscheidungen und Zusammenfassungen

am Werke; es ist sehr viel Intellektuelles dabei. Vor allem aber: eine Melodie ist ja gar nicht die Gesamtheit dieser aufeinanderfolgenden augenblicklich gehörten Töne, sondern das, was davon erhalten bleibt, wenn wir sie transponieren. Und das ist tatsächlich etwas Abstraktes. Töne, Farben selbst als Abstraktionen aus Ton- und Farbgestalten herzuleiten, heißt daher Konkretes als Abstraktion aus Abstraktionen zu definieren.

Man könnte vielleicht das frühe Auftreten von Gestaltwahrnehmungen beim menschlichen Kinde und ihre Bedeutung für das tierische Leben (s. oben) als Beweis dafür ins Feld führen, daß dabei nur elementare und primäre Bewußtseinsinhalte und Fähigkeiten im Spiele sein können. Aber warum soll nicht ein in der Anschauung gegebener Verhältniskomplex auch schon auf niederen Bewußtseinsstufen wahrgenommen und wiedererkannt werden? Wir erwähnten schon in § 9, 7, daß die Tiere allem Anscheine nach nicht nur absolute Inhalte, sondern auch gewisse elementare Verhältnisse als solche wahrnehmen, daß sie jedenfalls Mehrheiten und Einheiten und bis zu einem gewissen Grade auch Mehrheiten untereinander unterscheiden, auch Steigerungsverhältnisse wahrnehmen, vorausgesetzt allerdings, daß ihre Handlungen überhaupt auf bewußten Wahrnehmungen ruhen und nicht etwa rein physiologische Zuordnungen von Reizen zu Reflexen die Stelle der Gestaltwahrnehmungen vertreten. Übrigens haben die Begabungsprüfungen der angewandten Psychologie gezeigt, daß auch bei menschlichen Individuen erstaunliche Unterschiede in der Fähigkeit des Herausfindens bestimmter Figuren unter einem Haufen anderer bestehen, Unterschiede, die doch wohl darauf hinweisen, daß es sich dabei nicht um ganz elementare Fähigkeiten handelt.

Zwei Gruppen von Tatsachen werden von den Gestaltpsychologen noch besonders dafür angeführt, daß nicht die Wahrnehmung der Teile grundlegend sei für die Wahrnehmung der Gestalten, sondern umgekehrt. Zuerst die Tatsache, daß es oft schwer ist, gewisse an sich leicht wahrnehmbare Teile in einer Gestalt wiederzufinden, während wir die Gestalt selbst sofort mit Leichtigkeit erkennen. Wer erkennt z. B. sogleich, daß in diesem R der Teil enthalten ist (Köhler), oder daß in der Figur  ein etwas verziertes W und ein ebenso verziertes M gesetzt ist? In den Vexierbildern, von denen die Unterhaltungsblätter wimmeln, ist die

Schwierigkeit meist noch viel größer. Sodann die Tatsache, daß ein und derselbe Reiz verschieden wahrgenommen wird, je nach dem Zusammenhang, innerhalb dessen er dargeboten ist. So beim Farbenkontrast, so bei vielen geometrisch-optischen Täuschungen, beispielsweise der „Pfeiltäuschung" ⟨—⟩ ⟩—⟨, wo die Horizontale je nach der Stellung der Querlinien verändert erscheint. So aber auch im Tongebiete: derselbe objektive Ton, etwa h^1, wird als ein anderer wahrgenommen, wenn er einmal isoliert oder als Tonica, ein andermal aber als Leitton gehört wird. Sein ganzer Charakter verändert sich dabei. Das Gestaltganze der Melodie bestimmt den Charakter jedes einzelnen Teiles, aber nicht umgekehrt.

Was nun zuerst die Vexierbilder betrifft, so brauchen wir nur auf ganz Altbekanntes zu verweisen. Das, was uns im Gesichtssinn gegeben ist, ist niemals bloß irgendein durch bestimmte Linien abgegrenzter Ausschnitt, sondern jederzeit das ganze Gesichtsfeld. Den Irrtum einiger älteren Physiologen und Psychologen, als wäre das Gesichtsfeld selbst schon eine Summe, ein Mosaik von einzelnen Empfindungen der kleinsten Netzhautteilchen oder Nervenfasern, wird doch heute niemand mehr wiederholen. Innerhalb dieses ganzen Gesichtsfeldes wird ein durch bestimmte Linien gegen seine Umgebung abgegrenzter Teil niemals ohne seine Umgebung, seinen Hintergrund wahrgenommen. Dieser Hintergrund ist aber ein anderer, wenn ich das Schwänzchen ⟩ oder die Buchstaben M und W isoliert und wenn ich sie im ganzen der obigen Figuren sehe. Daher kostet es Mühe, in der Phantasie den einen mit dem anderen Hintergrund zu vertauschen und die genannten Teile in der vorgelegten Gesamtfigur wieder zu erkennen. Sie waren vorher nicht bemerkt worden, weil sie tatsächlich nicht vorhanden waren, nicht so vorhanden waren, wie es die Aufgabestellung verlangt. Sie können auch jetzt nicht in dieser Form, in dieser Umgebung innerhalb der Figur wahrgenommen werden. Bei den Vexierbildern ist dafür gesorgt, daß die Aufgabe noch durch besondere Figuren oder Linien, die die Aufmerksamkeit zunächst an sich reißen, erschwert wird. Bei dem zusammengefügten M und W sind es die zwei durchgehenden seitlichen Kurven, infolge deren zunächst der Eindruck eines verzierten H. entsteht.

Was aber die Veränderung eines Empfindungsinhaltes durch den Zusammenhang betrifft, so ist nicht einzusehen, was daraus zugunsten der Gestaltpsychologie folgen soll. Auch wenn die Tat-

sache selbst allgemein zuträfe, so würde sie doch nichts gegen die These beweisen, daß eine Melodie — wie man auch diesen Begriff definieren möge — für den Hörenden allemal aus Tönen, ein Landschaftsbild für den Sehenden allemal aus Farbenflecken besteht und daß jene Töne durchweg eine bestimmte Stärke, Höhe und zeitliche Anordnung, diese Farbenflecke durchweg eine bestimmte Farbenqualität, Helligkeit und räumliche Anordnung besitzen. Nur über die physischen Bedingungen, von welchen diese Eigenschaften der Töne und der Farben abhängen, würden wir Näheres erfahren, nämlich daß sie nicht unmittelbar von den physikalischen Reizen abhängen, sondern von den physiologischen Vorgängen im Organismus und daß diese bei gleichen physikalischen Reizen verschieden sein können, was ja aber (im allgemeinen wenigstens) längst bekannt ist.

Im übrigen aber liegen die Tatsachen in dieser Beziehung bei den verschiedenen Sinnen doch verschieden. Beim Farbensinn trifft die Formulierung des Argumentes ohne weiteres zu; beim Tonsinn hingegen gibt es keine qualitativen Kontraste im eigentlichen Sinne. Die Höhe eines Tones wird durch vorausgehende oder gleichzeitige andere Töne, mit Ausnahme weniger ganz singulärer und geringfügiger Fälle, nicht verändert. Was darauf etwa bezogen werden könnte, sind bloße Urteilstäuschungen und nicht echte Sinnestäuschungen. Was im obigen Argument als „Charakter" eines Melodietones bezeichnet wird, das ist nicht seine Höhe, sondern etwas ganz anderes: es ist die Auffassung eines Tones als Glied einer bestimmten Tonleiter und die dementsprechende Gefühlswirkung. Wird der physikalische Ton h^1, der vorher als Tonica aufgefaßt wurde, durch eine gewisse Modulation der untergelegten Harmonie zum Leitton, so bleibt die Tonhöhe nicht nur physikalisch, sondern auch für unsere Empfindung tatsächlich genau die nämliche. Die ganze Wirkung der Akkordverschiebung würde zerstört, wenn der Ton nicht derselbe bliebe. Die Überraschung beruht ja gerade darauf, daß derselbe Ton plötzlich ganz andere Bedeutung gewinnt[1]. Daß ein anderer Ton eine andere Bedeutung hat, wäre nicht weiter verwunderlich. Was

[1] Daß bei der Verschiebung der harmonischen Unterlage ein Melodieton sich unter besonderen Umständen um ein Komma verschiebt und daß diese „enharmonische Rückung", wenn sie richtig ausgeführt wird, für feinere Ohren auch merklich werden kann, darf hier außer Betracht bleiben. Der neue Ton wird doch als Fortsetzer des alten aufgefaßt, und es kann dadurch ein besonderer Reiz entstehen.

sich verändert hat, das sind die harmonischen Beziehungen, die vom modernen Hörer gemäß seiner musikalischen Gewöhnung irgendwie mehr oder weniger aktuell und deutlich mitgedacht werden. Diese bestimmen allerdings den Charakter, die Funktion, die Gefühlswirkung aller Töne einer Melodie, aber nicht die Töne selbst nach ihren rein sinnlichen Eigenschaften, der Höhe, Qualität und Stärke.

Dreht man nun das Geschütz nach diesem Punkt hin, wiederholt man das Argument in bezug auf eben diesen musikalischen Charakter der einzelnen Töne, so ist freilich zuzugeben, daß dafür der ganze Zusammenhang entscheidend ist. Wir werden noch auf das Wesen der Melodie und des Melodiehörens zu sprechen kommen. Hier sollte nur erinnert werden, daß man in der Beschreibung des Tatsächlichen scharf zwischen den Sinnesempfindungen selbst und ihrer Deutung in irgendeinem ästhetischen, praktischen oder sonstigen Sinn unterscheiden muß, und daß die Sinnesempfindungen selbst, obgleich sie nicht notwendig und ausschließlich den Reizen folgen, doch in allen Fällen bestimmte absolute Eigenschaften besitzen, in denen sie auch unabhängig vom augenblicklichen Zusammenhang, in anderem oder gar keinem Zusammenhang, auftreten können.

Häufig wird behauptet, daß es ungestaltete, „reine" Empfindungen überhaupt nicht gäbe. Im Bewußtsein sei alles nur in irgendeiner Umgebung und irgendeinem Zusammenhang gegeben und durch diese Umgebung und diesen Zusammenhang mitbestimmt.

Wir wollen einmal diese Behauptung, wie die Juristen sagen, als richtig unterstellen. Es mag also selbst ein plötzlicher Ton oder Knall ein Minimum von Gestalt in irgendeinem Sinne besitzen. Was würde daraus gegen die alte Empfindungslehre folgen, welche die Töne zunächst in dieser ihrer Minimalgestalt nach Höhe, Stärke usw. beschrieb und dann erst die Modifikationen aufsuchte, die sie etwa im Zusammenhang erleiden? Was gegen diejenige Theorie der Gestalten, wonach sie den Tönen, Farben, Gerüchen usw. nur superponiert sind, mit und in ihnen wahrgenommen werden? Man sieht hier keinen zwingenden Zusammenhang. Daher konnte auch K. Bühler das Vorkommen absolut gestaltfreier Empfindungen bestreiten, ohne sich darum den spezifischen Lehren der neueren Gestaltpsychologie anzuschließen.

Aber prüfen wir nun die Behauptung selbst. Ist es wirklich an dem, daß von reinen Empfindungen in keinem Sinne mehr geredet werden dürfte, daß es in keinem Augenblick der Bewußtseinsgeschichte zusammenhanglose Empfindungen gäbe? Wir wollen hier an der verschwommenen Rede von einer „Relativität der Empfindungen" (Wundt u. a.) nicht noch einmal Kritik üben. Aber so viel ist klar, daß nicht bloß die absolut ersten Empfindungen jedes individuellen Bewußtseins, sondern auch die relativ ersten bei Wiedererwachen aus einem traumlosen Schlaf oder einem sonstigen bewußtlosen Zustande zunächst isolierte Empfindungen sind. Man kann zwar sagen, daß dabei immer eine Mehrzahl von Sinnen gleichzeitig in Aktion trete: aber schwerlich kann man beweisen, daß deren Empfindungen sogleich voneinander unterschieden würden, daß also ein gegliederter Empfindungskomplex vorläge, wie er für die Gestaltwahrnehmung erforderlich ist. Beim Gehörsinn ist aber überhaupt jede Empfindung nach vorausgegangener Stille eine solche. Denn die Stille ist nicht, wie Preyer u. a. meinten, schon eine positive Gehörsempfindung, vergleichbar dem Dunkel in finsterer Nacht, sondern sie ist ein Nichts von Gehörsempfindungen. Es mag nun sein, daß es eine absolute Stille nicht gibt, es mag auch sein, daß die erste Empfindung nach vorausgegangener Stille bei gleichem Reiz stärker ist als sonst, daß also selbst das phänomenale Nichts physiologisch einen Einfluß haben kann; es mag endlich zugegeben werden, daß der volle ästhetische Eindruck eines ersten Tones eine vorausgehende Stille verlangt (man denke an den Anfang irgendeiner bedeutenden Musikdarbietung). Aber was hat dies alles mit der Gestalttheorie zu tun? Für diese kommt es doch nur darauf an, ob wir ausnahmslos in jedem Falle, wo eine Sinnesempfindung auftritt, daran auch eine Gestalt wahrnehmen. Trifft ein unerwarteter Schalleindruck unser Ohr oder stört uns im tiefen Nachdenken plötzlich ein intensiver Gestank, so ist es ziemlich einerlei, was vorausgegangen und was gleichzeitig gegeben ist: vorläufig steht für uns der Eindruck außer Zusammenhang; es kommt nur darauf an, was folgt, und leicht kann es vorkommen, daß eine ganze Weile so gut wie nichts in unserem Bewußtsein folgt. Folgt aber etwas, und sind dies weitere Eindrücke desselben Sinnes, dann entsteht zwar eine Sukzessivgestalt, aber der erste Eindruck dieser Reihe war eben doch zunächst so gut wie gestaltfrei.

Wenn man überhaupt von Sukzessivgestalten in der Mehrzahl redet, also z. B. jetzt von dieser, dann von jener Melodie, dann ist es klar, daß jede einzelne mit irgendeinem Eindruck beginnt, der also zunächst, so lange er eben dauert, keine Sukzessivgestalt darstellt. Erscheint er nun auch ungegliedert, was ist er dann anderes, als eine isolierte, reine Empfindung?

Man kann höchstens sagen: „Er dauert immer eine gewisse Weile, lang oder kurz, und behält in dieser Zeit entweder seine Höhe und Stärke bei oder er verändert sie, und in beiden Fällen hat er eine bestimmte, konstante oder stetig veränderliche, Höhen- oder Stärkengestalt". Das wäre objektiv richtig gesprochen; aber es kommt wieder darauf an, ob unser Bewußtsein auf diesen Umstand eingestellt, daran interessiert ist oder nicht. Ist es nicht der Fall, dann nehmen wir den Ton wahr, aber nicht eine Tongestalt.

Manchmal wird auch behauptet, daß ein einzelner Ton immer auf einem akustischen Hintergrund, innerhalb eines Hörfeldes erscheine, ebenso wie ein Farbeneindruck auf einem optischen Hintergrund, und daß in dieser seiner Erscheinungsweise seine Gestalt liege. Aber dieser akustische Hintergrund scheint mir eine Fabel zu sein, eine Erfindung ad hoc, um die Sinne einander anzugleichen und die Theorie zu retten.

Beim Gesichtssinn könnte man die Hintergrundthese eher vertreten. Aber wie, wenn überhaupt nur ein Hintergrund erscheint, wenn wir die Augen schließen, den zurückbleibenden „Lichtstaub" ignorieren und nur das gleichmäßige Dunkel beachten? Das Gesichtsfeld mag dann immer noch eine Gestalt besitzen, aber wahrgenommen wird sie nicht.

Wir kommen also zu dem Ergebnis, daß es genug Fälle „reiner Empfindungen" in dem Sinne gibt, daß ein Zusammenhang, eine Gestalt augenblicklich nicht daran wahrgenommen, nicht beachtet wird, während unsere Aufmerksamkeit doch auf die sinnliche Erscheinung als solche gerichtet ist[1].

[1] In dieser Diskussion war nur von dem Zusammenhang der Sinneserscheinungen untereinander die Rede. Nur darauf bezog sich unsere Fragestellung und beziehen sich die einander entgegengesetzten Behauptungen. Es ist eine andere Frage, ob nicht jede Sinnesempfindung zugleich Unterlage eines Gefühls oder eines sonstigen Bewußtseinszustandes ist, oder ob auch in dieser Richtung „reine Empfindungen" vorkommen. Nach Brentano ist niemals das Bewußtsein rein auf einen Sinnesinhalt allein ge-

Können wir nun also die für die Grundthese der Gestaltpsychologie vorgebrachten Argumente nicht überzeugend finden, so stehen ihnen andererseits die unseres Erachtens unlösbaren sehr elementaren Fragen entgegen: warum sind Gestalten übertragbar? Aus welcher sonstigen Grundeigenschaft ist dies verständlich? Ferner: warum muß jeder Gestalt ein gegliederter Komplex zugrunde liegen, warum hat es keinen Sinn, Bewußtseinsinhalte, die für unsere Auffassung einfach sind (mögen auch die entsprechenden physikalischen oder physiologischen Zustände zusammengesetzt sein) als Gestalten zu bezeichnen? Anders ausgedrückt: warum und wodurch unterscheidet sich die Einheitlichkeit einer Gestalt von der Einheitlichkeit eines Eindruckes, in welchem wir schlechterdings keine (selbständigen) Teile unterscheiden können (z. B. eines einfachen Tones), wenn nicht durch die Vielfältigkeit der Elemente, die in der Gestalt zusammengefaßt werden oder zusammengefaßt sind? Endlich: warum brauchen Gestalten überhaupt ein Fundament, warum gibt es nicht auch Gestalten ohne ein Gestaltetes? Und warum sind die Gestaltgesetze so verschieden bei verschiedenen Sinnen, beim Farben- und beim Tonsinn, wenn doch Gestalten das Primäre und Konkrete, Töne und Farbe aber das Sekundäre und Abstrakte sind?

Alle diese Fragen erscheinen uns auf dem Boden der neueren Gestaltauffassung unlösbar. Sie sieht, wie Bühler einmal sagt, vor lauter Wald die Bäume nicht mehr.

Aber wenn an dieser Stelle die Kritik überwiegen und der Gegensatz in den allgemeinsten Anschauungen betont werden mußte: der Verfasser ist natürlich weit entfernt, die großen Verdienste zu verkennen, die sich die Gestaltpsychologen sowohl durch ihr Drängen auf Berücksichtigung des allgemeinen Gestaltproblems als durch zahlreiche einzelne Fragestellungen und lehrreiche Beobachtungen erworben haben. Die letzteren betreffen insbesondere das Gebiet der Gesichtserscheinungen, die Wechselwirkung zwischen den verschiedenen Teilen des Sehfeldes sowie zwischen

---

richtet, es ist vielmehr notwendig zugleich auf sich selbst gerichtet (primäres — sekundäres Objekt), und zwar in der Weise einer Vorstellung und einer evidenten Bejahung, bei den höheren Sinnen auch in der Weise des Liebens oder Hassens (der Affekte). Ja alles dieses Erleben ist nach Brentano nur wahrnehmbar und vorstellbar als Erleben eines konkreten psychischen Dinges, meiner selbst. Dies wäre eine Art von psychischem Hintergrund, von dem aber in unserer Streitfrage nicht die Rede ist.

seinen farbigen und seinen räumlichen Eigenschaften, die Bildung der Konturen u. dgl. Diese Beobachtungen stehen aber, so viel ich sehe, nicht in untrennbarem Zusammenhang mit den allgemeinen Prinzipien der autochthonen Gestalttheorie.

In dieser ganzen Streitfrage kommen tiefliegende Verschiedenheiten der gesamten psychologischen, ja auch metaphysischen Grundanschauungen zum Ausdruck. Die hier vertretene Auffassung der Gestaltwahrnehmung setzt voraus: 1. die Möglichkeit von Verhältniswahrnehmungen, 2. die Möglichkeit unmerklicher Bewußtseinsinhalte, 3. die Unterscheidung von Erscheinungen und psychischen Funktionen als heterogener Bewußtseinsdaten, auf welcher auch die Möglichkeit unmerklicher Bewußtseinsinhalte beruht[1]. Gibt man diese drei Thesen zu, dann besteht unsere Theorie zu Recht. Leugnet man sie, dann sieht man sich allerdings zur autochthonen Gestaltspsychologie geführt, kommt aber auch in alle ihre Schwierigkeiten. Wegen dieses Zusammenhanges mit den letzten und tiefsten Fragen der deskriptiven Psychologie mußte hier so ausführlich darauf eingegangen werden.

Die im Voranstehenden entwickelte Auffassung des Gestaltbegriffes dürfte im Prinzip, wenn auch nicht überall in der Durchführung, mit K. Bühlers[2] Auffassung zusammenfallen, der schon 1913 in seinem Buch über die Gestaltwahrnehmung diese als Proportionswahrnehmung charakterisierte und 1912 Gestalten als „Komplexe von Zusammenhangsrelationen" definierte (Handwörterbuch der Naturwissenschaften, Art. „Denken"[3]). Ich selbst habe fast die ganze hier entwickelte Theorie der Gestalten einschließlich der Bewegungen seit 1919 in meiner psychologischen Vorlesung vorgetragen.

---

[1] Eine noch tiefere Wurzel liegt in der Auffassung des psychophysischen Problems, in den Vorstellungen über das Verhältnis zwischen der physischen und der psychischen Welt. Das Wort Goethes: „Denn was innen, das ist außen", welches Köhler als Motto einem Abschnitt seines Werkes „Die physischen Gestalten" vorausschickt, hat gewiß einen tiefen Sinn (man braucht nur an die Parallelität von Gehirnvorgängen mit den Eigenschaften der Sinnesempfindungen zu denken, welche ebenso von der Wechselwirkungslehre wie von der Identitätslehre gefordert wird). Wenn man aber daraus eine These machen will, welche die Strukturgesetzlichkeit der physischen Welt mit der der Bewußtseinsfunktionen identisch setzt, dann kommt man auf Forderungen, die sich nun und nimmer erfüllen lassen.

[2] Karl Bühler, Die Gestaltwahrnehmungen. Experimentelle Untersuchungen zur psychologischen und ästhetischen Analyse der Raum- und Zeitanschauung. Bd. 1. Stuttgart 1913.

[3] Karl Bühler, Denken. In: Handwörterbuch der Naturwissenschaften. 2. Aufl. Jena 1933, Bd. 2, S. 980—988.

Wir sehen hier ab von den physiologischen Vorbedingungen der Gestaltwahrnehmung. v. Kries und besonders E. Becher[1] haben die Frage aufgeworfen, wie es mit der Lehre von der Lokalisation der Sinneseindrücke in bestimmten Gehirnteilen verträglich sei, daß wir eine Gestalt, einen Menschen, eine Blume in verschiedenen Entfernungen wiedererkennen oder daß wir einen Tasteindruck wiedererkennen, wenn der Tastreiz verschiedene Stellen der Haut trifft, da doch der Reiz im ersten Falle verschiedenen Teilen der Sehsphäre, im zweiten Falle verschiedenen Teilen der Tastsphäre im Gehirn zugeleitet werde. Dieses Problem müssen wir der Nervenphysiologie und der allgemeinen Psychophysik überlassen. Das gleiche gilt von der Diskussion der sorgfältigen pathologischen Beobachtungen, welche A. Gelb in Verbindung mit K. Goldstein[2] in Fällen von Hinterhauptverletzungen über den Ausfall von Gestaltwahrnehmungen bei erhaltener Perzeption der optischen und taktilen Qualitäten veröffentlicht hat. Der Kranke, allerdings ein extremer Motoriker, konnte auch die einfachsten, ihm bekannten Figuren nicht wiedererkennen, wenn er sie nicht mit Bewegungen, insbesondere Kopfbewegungen, nachfahren durfte. Für die allgemeine Theorie der Gestaltwahrnehmung kann aus diesen Beobachtungen kaum etwas Entscheidendes gefolgert werden, wie interessant sie auch nach anderen Seiten hin sind. Keinesfalls kann man daraus schließen, daß Gestalten etwas primär Wahrgenommenes wären, aus welchem die Farben oder sonstigen Qualitäten erst herausgelöst werden müßten: denn in diesem Falle könnte man es umgekehrt für möglich halten, daß unter Umständen Gestalten ohne Qualitäten, aber nicht daß Qualitäten ohne Gestalten wahrgenommen würden. Wenn Töne das primär Gegebene des Gehörsinnes, Tongestalten aber Verhältniskomplexe zwischen Tönen sind, dann ist es begreiflich, daß unter Umständen ein einzelner gestaltfreier Ton oder auch eine Anzahl von Tönen gehört werden, die keine Melodie, keinen Akkord, jedenfalls keine der gebräuchlichen Tongestalten untereinander bilden. Dagegen ist dies schwer denkbar, wenn gerade Gestalten das einzig unmittelbar Gegebene sind.

3. Hauptunterschiede der Gestalten

Neben den unter 1. und 2. behandelten prinzipiellen Fragen über den Gestaltbegriff, an welchen die Erkenntnistheorie hauptsächlich interessiert ist, gibt es eine Menge von Einzelfragen einschließlich experimenteller Fragestellungen, welche von jenen Prinzipienfragen unabhängig sind. Unter diesen kann namentlich noch die der Klassifikation ein erhebliches erkenntnistheoretisches Interesse darum beanspruchen, weil sie zeigt, wie groß der Umfang des Gestaltbegriffes ist, auch wenn man ihn auf das

[1] Erich Becher, Gehirn und Seele. Heidelberg 1911 (Die Psychologie in Einzeldarstellungen, 5), S. 399f.

[2] Psychologische Analysen hirnpathologischer Fälle. Hrsg. von Adhémar Gelb und Kurt Goldstein. Bd. 1. Leipzig 1920, S. 11ff.

Gebiet der Sinneserscheinungen beschränkt, und wie verschiedene Einzelprobleme die Gestaltwahrnehmung in allen ihren Verzweigungen einschließt. Man kann unterscheiden:

a. Fundierte und nichtfundierte Gestalten

Alle Gestalten müssen, wie wir hörten, ein Fundament haben in absoluten Inhalten, in einem gestalteten Stoff. Was wir aber hier meinen, ist eine Fundierung in anderem, spezielleren Sinne und betrifft eigentlich nicht das Wesen, sondern die Entstehungsweise von Gestalten, die gleichwohl für die Wahrnehmungstheorie von Bedeutung ist. Eine Gestalt kann in einer gegebenen Sinneserscheinung vorgezeichnet und sie kann durch subjektive (zentrale) Betätigungen erst darin erzeugt werden. Man mag auch von gegebenen und gemachten, erzwungenen und freien, natürlichen und künstlichen, objektiven und subjektiven Gestalten reden. Doch gehen die nichtfundierten oder gemachten nicht immer aus Willensakten (willkürlicher Lenkung der Aufmerksamkeit) hervor; sie können auch durch (vielleicht sogar noch ganz unbekannte) rein physiologische Prozesse entstehen.

Der Takt in der Musik wird gewöhnlich durch mehr oder weniger starke Betonung der sog. starken Taktteile dem Hörer aufgedrängt, was freilich nicht ausschließt, daß, nachdem einmal der Takt festgelegt ist, im Verlaufe des Stückes häufig genug umgekehrte Betonungen auftreten. Nun kann aber auch in eine Reihe vollkommen gleichstarker Töne oder Geräusche, die in gleichen Zeitabschnitten aufeinander folgen, ein bestimmter gerad- oder ungeradzahliger Takt hineingelegt werden. Wie dies geschieht, ob notwendig subjektive Verstärkungen oder sonstige Methoden der Akzentuierung dabei Platz greifen, bleibe der Psychologie überlassen. Es liegen gute Beobachtungen darüber von Meumann u. a. vor. Jedenfalls sind dergleichen rein subjektive Rhythmisierungen möglich. So ist es auch bei Reihen von gleichmäßigen Muskelkontraktionen: bei Freiturnern, die eine Anzahl bestimmter Bewegungen vollziehen, ordnen sich diese schon ganz unwillkürlich in ihrem Bewußtsein in 2-, 3- oder 4gliedrige Gruppen. So können auch gleichgroße, gleichstark gezeichnete und gleichweit voneinander abstehende Quadrate oder parallele Gerade bald zu zweien, bald zu dreien usw. zusammengefaßt werden. Es treten dann sogar auch ungleiche Abstände in der sinnlichen Erscheinung

an die Stelle der gleichen (F. Schumann[1]). Bekannt sind die umkehrbaren Zeichnungen, die mit verschiedenem Relief gesehen werden können (Treppenfigur und dergleichen) und die Bilder mit vertauschbarem Hintergrund (Tapetenmuster). Hier sind in der gegebenen Erscheinung zwei mögliche Gestalten vorgezeichnet, zwischen denen gewählt werden kann, wenn auch die eine von beiden infolge vorausgehender Erfahrungen oder zufälliger Nebenumstände im Vorteil ist. Endlich gehören hierher die Vexierbilder, aus denen eine bestimmte Gestalt nur unter besonderer Anstrengung der Aufmerksamkeit herausgesehen werden kann. Das Hervortreten einer bestimmten Gestalt geht da vielleicht immer mit gewissen feinen subjektiven Veränderungen einher, welche dann allerdings die nicht fundierte zu einer schwach fundierten Gestalt machen. Aber sie sind sehr schwer anzugeben, und die wesentlichste Bedingung der Umwandlung wird immer eine funktionelle bleiben, nämlich das Zusammenfassen bestimmter Linien zu einem Ganzen und dessen Abscheidung von der Umgebung. (Hierin liegt der Grund, warum die Psychologen, auch der Verfasser, so lange glaubten, Gestalten geradezu als die durch Zusammenfassung entstehenden psychischen Gebilde definieren zu können. Dabei wurden die nichtfundierten einseitig beachtet und außerdem wurde übersehen, daß in den Gestalten speziell Verhältnisse zusammengefaßt werden.)

Im allgemeinen müssen den nichtfundierten, bloß subjektiven Gestalten in der Entwicklung fundierte vorausgehen und zugrunde liegen, die das Bewußtsein zur Unterscheidung und Zusammenfassung der Gestaltglieder zwingen. Keiner wird in einem Vexierbild eine Katze finden, der nicht vorher ein solches Lebewesen irgendeinmal in natura oder in effigie gesehen hat. Wie reizvoll aber auch die sich an nichtfundierte Gestalten anknüpfenden Fragen für den Psychologen sind: mit der Erkenntnistheorie haben sie nicht viel zu schaffen. Die folgenden weiteren Einteilungen beziehen sich ausschließlich auf fundierte Gestalten.

b. Bloß-phänomenale und objektiv-reale (physische) Gestalten

Wir meinen damit solche, die mit Bewußtsein und Absicht als bloße Erscheinungen betrachtet werden, gegenüber solchen,

[1] Friedr. Schumann, Beiträge zur Analyse der Gesichtswahrnehmungen. In: Zeitschrift für Psychologie u. Physiologie der Sinnes-

die (mit oder ohne Grund) auf wirkliche Dinge bezogen werden. Akkorde und Melodien werden (abgesehen etwa von der pythagoreischen Sphärenharmonie und modernen Phantasien ähnlichen Charakters) nicht als Gestalten objektiver Dinge aufgefaßt. Daß es aber auch objektiv-reale Gestalten gibt, Systeme physischer Dinge, die untereinander auf Gedeih und Verderb zu einem Ganzen verbunden sind, ist für die Teile der Organismen von jeher erkannt und anerkannt worden. Für Goethe war die unendliche Formenfülle der Pflanzen- und Tierwelt, die untereinander selbst wieder ein System, sozusagen eine Gestalt höchster Ordnung bilden, die Grundtatsache der physischen Welt; und die heutigen Gestalttheoretiker haben auch nicht unterlassen, sich auf diesen großen Vorgänger zu beziehen. Aber auch Haeckel, so wenig man ihm sonst in philosophischer Hinsicht zustimmen kann, hat das Verdienst, die Idee einer generellen Morphologie der Organismen, in der auch die Übergänge der Formen ineinander ihren Platz fänden, mit Begeisterung erfaßt zu haben. In ganz anderer, nüchtern-mathematischer Weise hat jetzt Wolfgang Köhler den Gestaltbegriff auf die physische Welt, auch auf die unorganische, ausgedehnt[1]. Man muß abwarten, wieweit die theoretische Physik davon für die Formulierung ihrer Gesetze Gebrauch machen wird oder von selbst auf ähnliche Bahnen kommt.

Eine schwere Kraftprobe für die Theorie der objektiven Gestalten bildet die Erklärung ihrer Umwandlungen, die Gestalt-Dynamik. Sie ist in bezug auf die Entwicklungsgeschichte der Organismen, sowohl der individuellen wie der generellen, bekanntlich seit lange im Flusse, aber auch für das unorganische Geschehen muß nach den Kräften oder den Kausalgesetzen gefragt werden, zufolge deren Gestalten ineinander übergehen und die dann natürlich auch für das organische Gebiet Geltung haben, also nach den allgemeinsten gestaltbildenden und gestaltumbildenden Kräften. Auch hierfür fehlt es in der irdischen und himmlischen Mechanik der früheren Zeit nicht an lehrreichen und plausiblen Ausführungen. Aber die neuere Gestalttheorie sieht sich dazu geführt, auch in genetischer Hinsicht Gestaltgesetze als das Primäre, die Gesetze der Wechselwirkung zwischen

organe. Leipzig, Bd. 23, 1900, S. 1—32; Bd. 24, 1900, S. 1—33; Bd. 30, 1902, S. 241—292, 321—329.

[1] W. Köhler, Die physischen Gestalten in Ruhe und im stationären Zustand. 1920.

den kleinsten Teilen dagegen als deren Folge anzusehen. Wir hören da von einer Tendenz zur Stabilität, einer Tendenz zu „prägnanten" oder „guten" Gestalten. Ähnlich hat man schon in der organischen Entwicklungslehre von Tendenzen der Differenzierung und der Vervollkommnung gesprochen und hat schon Fechner eine Tendenz zur Stabilität behauptet. Aber Tendenzen sind überall nur Wechsel, die eingelöst werden müssen. Man muß zeigen, durch welche elementaren Mechanismen sie sich verwirklichen. Das allereinfachste Beispiel einer gestaltlichen Dynamik ist die Wiederherstellung des gestörten Gleichgewichtszustandes eines Pendels. Hier wissen wir aber, wie und zufolge welcher elementaren Gesetze es von jedem Punkt seiner Bahn weitergetrieben wird. Der Gesamtverlauf, der Übergang aus der extremen Elongation in die Mittellage usw. ist bedingt durch das Geschehen in jedem kleinsten Zeitteil. So ist es auch bei der Wiederherstellung der gestörten Verteilung einer elektrischen Ladung auf einem Leiter, wenn ein Teilchen der Ladung weggenommen ist. Die der Form des Leiters entsprechende Verteilung stellt sich blitzschnell, praktisch „in demselben Augenblick" wieder her. Aber theoretisch — und auf das Theoretische kommt es doch hier an — braucht der Prozeß Zeit und vollzieht sich nicht auf einmal auf der ganzen Oberfläche des Leiters, sondern von Punkt zu Punkt fortschreitend. So muß doch auch hier die kausale Erklärung, wenn sie den Übergang einer Gestalt in eine andere verständlich machen will, auf die kleinsten Teile der Gestalten zurückgehen.

Wir möchten aber nicht den Anspruch auf definitive Lösung alter, in immer neuer Form wiederkehrender Rätsel erheben. Das Verhältnis der finalen und der kausalen Betrachtungsweise, der Erklärung aus dem Ganzen und aus den Teilen, des Vorranges der Integral- oder der Differentialrechnung, der statischen oder der dynamischen Gesetzlichkeit — es ist immer dieselbe Streitfrage in anderen Formen. Wir wollten hier nur die Schwierigkeiten berühren, die aus einer einseitigen Durchführung des Gestaltgedankens in der Naturforschung entgegenzustehen scheinen.

c. Starke und schwache Gestalten

Diesen Unterschied macht W. Köhler in seiner Theorie der physischen Gestalten. Er gibt keine Definition, erläutert aber die Begriffe durch Beispiele. Es ist vielleicht auch keine eigentliche Definition möglich, zumal wenn man die Begriffe auch auf phäno-

menale Gestalten oder gar noch weiter auf psychische oder psychophysische und soziale Gestalten ausdehnt. Man kann nur die auch nicht ganz eindeutigen Ausdrücke „größere oder geringere Einheitlichkeit" oder „Kohärenz" an die Stelle setzen. Die Hauptsache bleiben Beispiele aus den einzelnen Gebieten.

Im physischen Gebiete bildet z. B. ein Wald eine schwache Gestalt, insofern viele Bäume fehlen oder anders beschaffen sein könnten, ohne daß das Ganze oder die übrigen Teile dadurch wesentlich alteriert würden. Nicht so ist es bei den Teilen einer elektrischen Ladung oder denen eines Organismus, besonders eines höher differenzierten. Jeder Teil ist auf das Ganze und dieses auf jeden Teil in seiner Existenz und Beschaffenheit angewiesen, natürlich auch wieder mit bedeutenden graduellen Unterschieden im einzelnen. Man kann einen Zahn ausziehen, ohne daß der Mensch stirbt, aber der Zahn stirbt doch, und der Organismus wird geschädigt. Diese Wechselbeziehungen des Ganzen und der Teile werden sich im physischen Gebiet alle auf Kausalbeziehungen zurückführen lassen. Die Gestaltphilosophen erklären es allerdings für unstatthaft, die Einheit einer elektrischen Ladung auf die Summe der Wechselwirkungen aller kleinsten Teilchen zurückzuführen. Doch dürften sich beide Betrachtungsweisen nicht ausschließen. Jedenfalls kann von diesem Punkt hier abgesehen werden, da wir uns in der Klassifikation mit der Tatsache einer größeren oder geringeren Einheitlichkeit begnügen können.

Man kann auch unter den phänomenalen Gestalten einen analogen Unterschied machen. Die simultan mit benachbarten Netzhautstellen gesehenen Farben sind bekanntlich in hohem Maße voneinander abhängig, ähnlich wie die Teile eines Organismus (Induktion, Kontrast), sie bilden eine starke Gesamtgestalt. Dies beruht natürlich auf physiologischen Verhältnissen der ihnen zugrunde liegenden Bestandteile des optischen Sektors im Nervensystem, sei es in der Hirnrinde, sei es in den mehr peripher gelegenen Abschnitten, und es sind diese Erscheinungen von Köhler seiner allgemeinen Theorie der physischen Gestalten eingefügt worden. Im Tongebiete, wo gleichzeitige Empfindungen gegeben sein können, ohne daß die Töne nebeneinander liegend erscheinen, zeigen sich die Unterschiede der Einheitlichkeit in anderer Weise. Dort finden wir keine Induktion und keinen Kontrast (der hohe Ton wird nicht höher noch tiefer durch den Hinzutritt oder Wegfall eines tiefen Tones); aber wir haben da die Gradunterschiede der

Verschmelzung (Durchdringung) gleichzeitiger Töne. Die Töne der Oktave, der Quinte, Quarte, Terz usw. gewähren einen einheitlichen Gesamteindruck in immer geringerem Grade. Sie bilden nach der obigen Terminologie in dieser Reihenfolge immer schwächere Gestalten. In einem gewissen Grade sind alle gleichzeitig gegebenen Töne, auch die dissonantesten, unter sich ein Ganzes. Dissonanz ist nur die niedrigste Verschmelzungsstufe. Auch diese Tatsache und ihre Gradunterschiede sind jedenfalls physiologisch begründet.

Wollen wir unter diesem Gesichtspunkt auch noch einen Blick auf psychische und psychophysische Gestalten werfen, so bietet sich leicht die größere oder geringere Einheitlichkeit eines Charakters, einer Persönlichkeit, wie sie durch Erziehung in Verbindung mit den Schicksalen, durch die erworbene Herrschaft des Willens über seelische Regungen entsteht, als Beispiel dar. Wenn — sagt Platon — die drei Seelenteile, der begehrliche, der mutvolle und der verständige Teil, gleich den Saiten einer Leier einheitlich zusammenwirken, dann „ist der Mensch aus vielen einer geworden". Daß man auch in der Gesellschafts- und Staatslehre leicht Beispiele für starke und schwache Gestalten finden könnte, bedarf keiner Erläuterung. Das alte Österreich war unleugbar lange vor dem Weltkriege eine schwache Gestalt.

Wir kehren zu den Gestalten im individuellen Bewußtsein zurück, um noch einen prinzipiellen Begriff zu erläutern: die sog. „Und-Verbindungen". So nennen die Gestalttheoretiker den extremen, wenn auch vielleicht nur idealen, fiktiven Gegensatz zu gestaltlicher Einheit. Gibt es reine Und-Verbindungen im Sinne völlig gestaltloser Aggregate? Es ist diese Frage nicht identisch mit der oben behandelten nach der Existenz isolierter gestaltloser Empfindungen. Diesmal fragen wir, ob es vorkommen kann, daß eine Mehrzahl reiner isolierter Empfindungen im Bewußtsein gegeben wäre, die in keiner Weise zu einem noch so lockeren Ganzen verbunden wäre.

Wenn man den Begriff urgiert, dürfte es solche weder im Umkreis unserer Bewußtseinsinhalte noch in der Außenwelt geben. Was wir in der Sprache durch ein „und" verbinden, hängt (im normalen Bewußtsein wenigstens) immer mit irgendeinem Faden unter sich zusammen, steht für unsere Auffassung in irgendeinem Verhältnis zueinander. Sagen wir etwa: „Pippa tanzt und Pepi weint" oder: „Gestern ist hier ein Wolkenbruch niedergegangen

und hat in New York ein Bankkrach stattgefunden", so mögen die betreffenden Ereignisse in Wirklichkeit gar nicht zusammenhängen, aber in unserem Bewußtsein bildet das eine Mal der Gedanke eines Gegensatzes, das andere Mal der einer schlimmen Begebenheit die Brücke. Und fügen wir einen Kirchturm, einen grünen Hut, einen logischen Widerspruch, eine Bratwurst, ein Erdbeben durch „und" aneinander: sie bleiben doch durch den Begriff der „Bewußtseinsinhalte" zu einem Stilleben verbunden. Vergleiche, was über das Zusammenzählen von Heterogenem S. 113 u. 116 gesagt wurde. Wir können daher Und-Verbindungen im Bewußtsein immer noch als extrem schwache Gestalten betrachten. Ja man wird sagen müssen, daß es zu den Grundgesetzen des Bewußtseins gehöre, keinerlei gänzlich unverbundene Inhalte gleichzeitig in sich zu beherbergen. Dies ist ein gegenständliches Axiom, wurzelnd in der jedem Bewußtsein als solchem eigenen Struktur[1].

Ähnliches ließe sich aber auch für physische Und-Verbindungen durchführen: auch die Schafe einer Herde, die Körner eines Sandhaufens, die Tröpfchen einer Wolke bilden ein lockeres Ganzes, auch das Entfernteste ist doch gerade durch eine bestimmte Entfernung unter sich verbunden und in einem gemeinsamen objektiven Raum enthalten. Schließlich gehört alles zur Gesamtgestalt dieses Universums.

Es handelt sich also nur um Gradunterschiede der Einheitlichkeit, aber sie sind eben doch so gewaltig und bedeutsam, daß die Unterscheidung der beiden Klassen sich rechtfertigt. Übrigens dürften diese naheliegenden Bemerkungen, wie namentlich Ausführungen Köhlers zeigen, mit der Meinung der Gestaltphilosophen nicht im Widerspruch stehen.

Mit dem Unterschiede der starken und schwachen Gestalten berührt sich der von Wertheimer betonte Unterschied der „guten und schlechten Gestalten", ohne doch damit zusammenzufallen. Aber dieser Unterscheidung haftet etwas Anthropomorphistisches

[1] Hiermit ist aber nichts gegen die Möglichkeit einer sog. Spaltung des Bewußtseins oder der Person gesagt. Es ist logisch nicht undenkbar und durch glaubhafte Angaben erhärtet, daß der gesamte gleichzeitige (und natürlich noch leichter der sukzessive) Bewußtseinsinhalt in Teile zerfallen kann, die wenigstens vorübergehend und annähernd außer Zusammenhang miteinander stehen. Innerhalb jedes Teiles würde dann doch Bewußtseinseinheit bestehen, soweit überhaupt noch von Bewußtsein die Rede sein soll. Ein Bewußtsein, das auf einen einzigen ungegliederten Eindruck beschränkt wäre, wäre ein Wort ohne Sinn.

an, und es ist mir nicht klar genug, wie sie davon befreit und unabhängig davon definiert werden könnte.

d. Zerlegbare und unzerlegbare (zusammengesetzte und einfache) Gestalten

Die zerlegbaren enthalten andere Gestalten, die auch für sich bestehen können. Bei den unzerlegbaren ist dies nicht der Fall. Sie können nur allenfalls unselbständige Gestalten in sich einschließen, wovon weiter unten die Rede sein wird. Ein Staatengebiet ist zerlegbar, wie wir nur zu gut wissen, auch eine Stadt wie Groß-Berlin enthält selbständige Teilgestalten in sich wie seine Vororte, die vorher auch für sich bestehen konnten. Eine Symphonie enthält mehrere selbständige Sätze, und es ist oft genug vorgekommen, daß ein Komponist einen dieser Sätze zuerst als selbständigen verfaßt oder aus einem anderen Werke übernommen hat. Aber auch ein einzelner Satz enthält Themen (Melodien), die als selbständige phänomenale Gestalten existieren können. Ebenso enthält ein figurenreiches Gemälde einzelne Figuren, die selbständige Kunstwerke darstellen. In allen diesen Fällen schlingt allerdings die Zugehörigkeit zu einem größeren Ganzen ein Band um die Teile, zum mindesten im Geiste des auffassenden Subjektes; häufig aber werden (wie bei der Eingemeindung und Annexion) auch sehr reale Beziehungen dadurch gestiftet. So ist es auch bei den phänomenalen Gestalten: die Einfügung einer Figur in ein Gemälde, eines Satzes in eine Symphonie stellt im Geiste des Beschauers oder Hörers mehr oder weniger enge Beziehungen zu allen übrigen Teilen her, infolge deren durch die nachträgliche Abtrennung doch auch etwas verloren geht, weswegen hervorragende Künstler meist ein gewisses Widerstreben gegen die Wiedergabe eines isolierten Satzes empfinden. Aber die Teile werden dadurch nicht existenzunfähig, sinnlos.

Die Ausdrücke „zusammengesetzt" und „einfach" werden hier nicht mißverstanden werden. Die zusammengesetzten Gestalten dürfen nicht als bloße Aggregate, die einfachen nicht als in jeder Beziehung unteilbar verstanden werden, sondern nur eben in dem definierten Sinne.

Man kann vielleicht den Satz aufstellen, daß die einfachen Gestalten immer zugleich starke, die zusammengesetzten als solche immer zugleich schwache Gestalten seien.

Einfache Gestalten können immerhin noch unselbständige Teilgestalten in sich schließen. So ist die Hand eine unselbständige Teilgestalt des menschlichen Körpers, da sie nicht für sich existieren kann; nur eine gemalte Hand ist eine selbständige Teilgestalt, aber sie ist ja keine Hand. Ebenso enthält eine Melodie, die als solche unzerlegbar ist, ein Motiv in sich, aus dem sie erwächst, das ihr zugrunde liegt, und auch dieses ist eine Gestalt, aber eine unselbständige, die nicht für sich verständlich, nicht ästhetisch existenzfähig ist, sondern auf eine Fortsetzung, eine Ausarbeitung hinweist. Ebenso verhalten sich im Gebiete der Zeit- oder Akzentgestalten das Metrum und der Takt zu dem ganzen Rhythmus, der ganzen Strophe. Ebenso das Wort in der menschlichen Rede zum Satz. Denn ein Wort hat eigentlich seinen vollen Sinn auch nur innerhalb eines Satzes, eine Vorstellung oder ein Begriff seinen vollen Sinn nur innerhalb eines Urteils.

e. Stetige und unstetige Gestalten

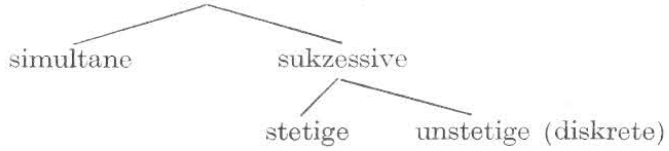
f. Simultane (ruhende) und sukzessive[1] (fließende) Gestalten

Über diese beiden Unterscheidungen werden wir sogleich unter g. und ausführlicher in den Abschnitten über die Wahrnehmung der Kontinua und über die Bewegungswahrnehmung verhandeln.

g. Raum-, Zeit- und Tongestalten

Man kann in allen Gebieten der Sinneserscheinungen Gestalten finden. Aber für die wissenschaftliche Untersuchung sind besonders ausgiebig die genannten drei großen Klassen von Gestalten, die dem Gesichts-, Tast- und Gehörssinn angehören. Sie können in folgender Weise noch untereingeteilt und erläutert werden:

α. Raumgestalten (im Gesichts- oder Tastraum).



Beispielsweise: ein Kreis oder ein rechter Winkel, so dargeboten, daß wir das Ganze auf einmal überblicken oder daß bei

[1] Wir gebrauchen hier und im folgenden „sukzessiv" unbedenklich auch als Eigenschaftswort. Man kommt nicht anders durch, überdies ist die Verwendung durch zahlreiche Analogien gerechtfertigt.

Augen- und Kopfbewegungen doch ein einheitliches ruhendes Anschauungsbild im Bewußtsein entsteht, ist eine simultane Raumgestalt. Bewegt sich ein Körper im Gesichtsfeld oder wird der eine Schenkel eines Winkels durch mäßig langsame Drehung in den anderen übergeführt, so haben wir eine stetig-sukzessive Raumgestalt (näheres hierüber unter „Bewegungswahrnehmung"). Wird endlich zuerst der eine, dann nach einer nicht zu kurzen und nicht zu langen Pause der andere Schenkel eines Winkels vorgezeigt, oder erscheint im Gesichtsfeld eine irgendwie übersichtlich angeordnete, etwa kreisförmige Reihe farbiger Punkte in nicht zu kleinen und nicht zu großen Zeitabständen, so haben wir eine diskret-sukzessive Raumgestalt.

Es kann auch eine simultane Raumgestalt sich wieder stetig verändern — sie braucht nur in die Ferne zu rücken —: dann wird sie zum Fundament einer stetig-sukzessiven Raumgestalt.

Die Behauptung der extrem-empiristischen Assoziationspsychologen (John St. Mill[1], Bain[2]), der phänomenale optische Raum sei überhaupt nichts anderes als ein Komplex von Bewegungsempfindungen, ist heute allgemein aufgegeben. Die Bewegungen des Auges sind lange nicht so fein abgestuft wie seine räumlichen Unterscheidungen (Stumpf[3] 1873). Folgt das Auge einer Kreislinie, so beschreibt es, wie Stratton gezeigt hat, eine wunderlich gezackte Linie, die mit dem Kreise nur eine entfernte Ähnlichkeit hat. Man muß daher in Übereinstimmung mit der sog. nativistischen Raumlehre eine gewisse räumliche Ausdehnung und Lokalisation als ein Attribut der Gesichtsempfindungen anerkennen, welches diesen auch bei ruhendem Auge in engster, untrennbarer Verknüpfung mit ihren qualitativen Eigenschaften zukommt. Freilich wird es durch die Erfahrung in mannigfacher Weise erweitert und umgebildet. Die Bewegungen des Auges haben dabei nur die Funktion, die seitwärts und darum undeutlich gesehenen Eindrücke auf die Mitte der Netzhaut zu bringen und die beiden Augen gleichzeitig auf das nämliche Objekt zu richten.

Es gilt Analoges auch vom Tastraum. Auch die passiven Berührungsempfindungen, wie sie durch die Hautreizung an einem ruhenden Körperglied erzeugt werden, haben neben ihrer qualitativen eine quantitative Seite, eine größere oder geringere Ausdehnung (was gegenüber der auf

[1] John Stuart Mill, An Examination of Sir William Hamilton's Philosophy. London 1865, S. 214ff. — Deutsch von Hilmar Wilmanns unter dem Titel: Eine Prüfung der Philosophie Sir William Hamiltons. Halle 1908, S. 293ff.

[2] Alexander Bain, The Senses and the Intellect. London 1855; 2. ed. 1864; 4. ed. 1894.

[3] C. Stumpf, Über den psychologischen Ursprung der Raumvorstellung. Leipzig 1873, S. 38, wo die gemeinten Stellen aus Mill und Bain näher angegeben sind.

pathologischem Befund gestützten Anzweiflung durch A. Gelb[1] neuerdings von S. Monat-Grundland[2] bestätigt wurde). Wird nun beim Tasten ein Glied über eine berührende Fläche hinbewegt, so kommen Muskelempfindungen hinzu, die man ihrer Qualität nach als den passiven Berührungsempfindungen verwandt, gewissermaßen als innere Berührungsempfindungen (Wundt) betrachten kann. Diese haben aber wiederum neben der qualitativen eine quantitative Seite, und hier muß man nun wohl den Assoziationspsychologen darin zustimmen, daß gerade die Raumvorstellungen des Muskelsinnes eine eminente Bedeutung für die Entwicklung unserer gesamten Raumempfindungen haben. Insbesondere dürfte die beim optischen Raum nur rudimentär vorhandene dritte Dimension hier von Anfang an voll ausgebildet und den beiden anderen Dimensionen ebenbürtig vorhanden sein.

β. Zeit- oder Akzentgestalten. Wir identifizieren diese beiden Begriffe, weil Zeitabschnitte irgendwie markiert sein müssen, um voneinander unterschieden zu werden, ebenso wie Raumabschnitte nur durch irgendwelche Qualitäten (Farben- oder Tastqualitäten) voneinander unterschieden werden. „Akzent" gebrauchen wir hier aber in einem sehr weiten Sinne, nämlich für alles, was eben zur regelmäßigen Unterscheidung zweier Zeitabschnitte in der Wahrnehmung dienen kann. Gewöhnlich denkt man dabei an Verstärkung einer Empfindung gegenüber anderen Empfindungen. Aber die Akzentuierung (Betonung) kann auch durch längere Dauer eines Eindruckes (quantitierendes Metrum) oder durch eine qualitative Auszeichnung erfolgen, z. B. indem ein bestimmter tiefer Ton regelmäßig zwischen hohen oder eine bestimmte Farbe regelmäßig zwischen wechselnden anderen, oder eine rechts erscheinende Farbe regelmäßig zwischen wechselnden links erscheinenden Farben eingeschaltet wird. Es kann aber auch vorkommen, daß die akzentuierte Empfindung selbst sich überhaupt durch keinerlei Merkmal von den übrigen abhebt, aber ein äußeres Kennzeichen hinzugefügt wird, wie durch Taktschlagen oder durch Hersagen der Zahlwörter 1, 2, 3 usw. Ja es können die hinzugefügten oder hinzugedachten Akzente mit den gehörten oder gesehenen in Widerspruch stehen (Takthalten bei Synkopierungen).

In der menschlichen Sprache hat jedes gesprochene Wort und jeder gesprochene Satz seine Akzentgestalt (Wortakzent,

[1] Psychologische Analysen hirnpathologischer Fälle. Hrsg. von Adhémar Gelb und Kurt Goldstein. Leipzig 1920, Bd. 1, S. 167ff.

[2] S. Monat-Grundland, Gibt es einen Tastraum? In: Zeitschrift für Psychologie, Bd. 115, 1930, S. 209—271; Bd. 116, 1930, S. 145—211.

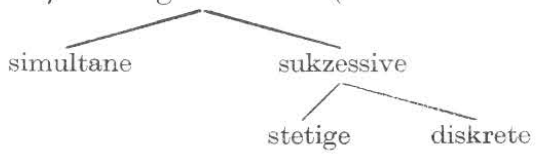
Satzakzent). Aber auch da erfolgt die Akzentuierung nicht immer durch Verstärkung, sondern auch durch Tonhöhenunterschiede. Zumeist verbinden sich beide Methoden.

An den Akzentbegriff knüpfen sich weiter die Begriffe von Metrum, Rhythmus, Takt und Tempo. Man kann sagen: Metrum ist eine einfache Akzentgestalt, d. h. eine solche, die nicht andere in sich schließt; Rhythmus ist eine zusammengesetzte Akzentgestalt. Im Gestaltbegriff liegt, daß ein Rhythmus gleichwohl eine Einheit bildet und daß er nicht notwendig seiner Natur nach auf eine Fortsetzung hinweist, sondern für sich sinnvoll oder verständlich ist. So der Rhythmus eines Hexameters oder einer gewöhnlichen Melodie, auch wohl nur ihrer ersten Hälfte. Rhythmen können sich aber wieder zu umfassenderen rhythmischen Einheiten zusammensetzen, wie im Distichon oder in der sapphischen Strophe oder in einer weitgesponnenen Melodie (zusammengesetzte Rhythmen). Ein Takt ist ein Metrum von genau bestimmten Zeitverhältnissen seiner Glieder. Tempo endlich die absolute Zeitdauer eines Taktes oder seiner untereinander gleichen Zeitteile.

Unter diesen Begriffen werden namentlich die des Rhythmus und des Metrums oft nicht scharf geschieden und die beiden Ausdrücke füreinander gesetzt. Auch die Bezeichnung Metronom für einen Taktmesser beruht auf einer offenbaren Verwechslung.

Die Psychologie des Rhythmus gibt, wie die der Raumvorstellung, Anlaß zu sehr ausgedehnten Untersuchungen, von denen die Erkenntnistheorie Notiz nehmen muß, in die sie aber nicht eintreten kann. Hier wie dort hat man den Ursprung und Kern des psychologisch-phänomenalen Tatbestandes in den Bewegungsempfindungen gesucht; hier aber insofern mit mehr Recht, als entwicklungsgeschichtlich die ersten Antriebe zur Rhythmisierung sicherlich vom Gehen und anderen Gliedbewegungen bei der Arbeit und beim Tanz ausgingen. Das Vorwiegen zweiteiliger Rhythmen bei den Primitiven hängt augenscheinlich mit dem Gehen zusammen. Aber auch hier muß festgehalten werden, daß, wie die Dinge heute liegen, Akzent und Rhythmus auch in rein passiven, aufeinanderfolgenden Sinneseindrücken gefunden oder in sie hineinverlegt werden. Nur die Ausdehnung des Rhythmusbegriffes auf simultane Gesichtseindrücke oder Dinge erscheint uns bedenklich. Man kann vom Rhythmus eines Gebäudes wohl in bildlichem, metaphorischem, aber nicht im eigentlichen und präzisen Sinn des Wortes reden.

γ. Tongestalten (aus Tonintervallen)



Wie der Gesichtssinn durch seine räumlichen Eigenschaften, so ist der Tonsinn als Vermittler der Lautsprache und der Musik in hervorragendem Maße gestaltbildend. Die in der Lautsprache auftretenden akustischen Gestalten lassen sich nicht unabhängig von den in der Sprache ausgedrückten Wort- und Satzbedeutungen definieren. Dagegen bietet die Musik schon nach der rein tonalen Seite wahre Musterbeispiele und Glanznummern der allgemeinen Gestalttheorie, an welchen das Wesen sinnenfälliger Gestalten studiert und der Gestaltbegriff erprobt werden kann. Die Formenlehre der Musik ist ein so ausgebildetes System wie die Grammatik der Sprache. Von den verwickelteren Formen, von Fugen und Sonaten, kann natürlich hier nicht die Rede sein, aber die allgemeinsten musikalischen Formbegriffe verdienen und verlangen einen Platz selbst in der Erkenntnistheorie.

Wir sehen dabei ab von Verallgemeinerungen des Akkord- und Melodiebegriffes, wie sie in der „Farben-Musik" schon im 18. Jahrhundert erstrebt wurden (Castel[1] u. a.) und heute wieder von den „Farb-Ton-Psychologen" und einzelnen Fachmusikern gepriesen werden. Man kann besonders wohlgefällige Farbenzusammenstellungen aufsuchen und sie Akkorde nennen, kann auch deduktiv aus den Wellenlängen der Regenbogenfarben Dur- und Mollakkorde herleiten (Unger[2]), man kann wohlgefällige Aufeinanderfolgen von Farben erzeugen (wie in der Kalospindochromokrene) und sie als Farbenmelodien bezeichnen, man kann dasselbe sogar auch mit Gerüchen und Geschmäcken tun und ein hochkünstlerisches Menu nebst zugehörigem Blumenschmuck und blumigen Weinen eine Geschmacks- und Geruchssymphonie nennen, aber von strengen Begriffen, wie sie die musikalische Intervall- und Harmonielehre aufstellt, sind diese mehr oder minder geistvollen Vergleiche weit entfernt. Man braucht nur daran zu denken, daß eine winzige Verstimmung eines Tones einen konsonanten Zwei- oder Dreiklang in einen Mißklang überführt, der viel abscheulicher ist, als die schärfste unter den musikalisch gebräuchlichen Dissonanzen. Unreinheit ist in allen Fällen unerträglich, legitime Dissonanzen dagegen wirken im richtigen Zusammenhange durchaus wohltuend. Von einer solchen Wirkung

[1] Louis-Bertraud Castel, Mémoires de Trévoux 1735. Insbesondere S. 2049: clavecin oculaire.

[2] Fr. W. Unger, Über die Theorie der Farbenharmonie, Pogg. Ann. 87, 1852, S. 121—128.

unreiner Farbenkonsonanzen („Zwei- oder Drei-Scheine" nach Unger) ist nichts bekannt. Die Konsonanzpunkte sind, wenn es überhaupt solche gibt, durchaus nicht so genau festgelegt. Wir verzichten also auf solche, dem Philosophen sonst so willkommenen Verallgemeinerungen.

Der Begriff des musikalischen Intervalls darf hier vorausgesetzt werden. Physikalisch ist er bekanntlich durch das Schwingungsverhältnis definiert, psychologisch (phänomenologisch) durch die Verwandtschaft und den Abstand der Töne, welche beide auch an einfachen Tönen wahrnehmbar sind und beide durch das Verhältnis der Schwingungszahlen unabhängig von der absoluten Höhe bestimmt sind (für die Abstände haben dies Abraham und v. Hornbostel[1] nachgewiesen). Tongestalten bestehen immer aus Intervallen und sind darum unabhängig von der absoluten Höhe oder transponierbar.

Zu den simultanen Tongestalten gehören die Akkorde unseres harmonischen Tonsystems. Aber sie sind nur besondere Fälle dieses Begriffes. Wodurch sie sich von anderen simultanen Tongestalten unterscheiden, mag hier auf sich beruhen, es soll nur darauf hingewiesen werden, daß das Moment der Sinnhaltigkeit oder Verständlichkeit, dem wir schon beim Rhythmus begegneten und bald wieder begegnen werden, auch hier wesentlich ist und daß damit etwas Psychologisches, Subjektives und Relatives hineinkommt. Denn nur für einen, der im modern-europäischen Tonsystem aufgewachsen ist und dessen Voraussetzungen mitbringt, haben unsere Akkorde und hat der Akkordbegriff überhaupt einen Sinn. Stetig-sukzessive Tongestalten kommen uns täglich mehr oder minder genußreich zu Ohren, können aber auch leicht experimentell hergestellt werden. Man kann sie auch in eine andere Tonlage transponieren. Doch sind sie in Hinsicht ihrer akustischen Merkmale bei weitem nicht so genau wiederzuerkennen wie die diskreten. In der Musik werden seit ältester Zeit wesentlich diskrete Übergänge gebraucht. Aus solchen bestehen Melodien.

Da Melodien neben den Raumfiguren als Lieblingsbeispiele in den Diskussionen über den Gestaltbegriff auftreten, so wollen wir bei dem Melodiebegriff etwas verweilen. Was heißt es eigentlich, Melodien als solche wahrzunehmen? Es handelt sich um diskret-sukzessive Tongestalten. Aber nicht jede solche, wie sie etwa durch

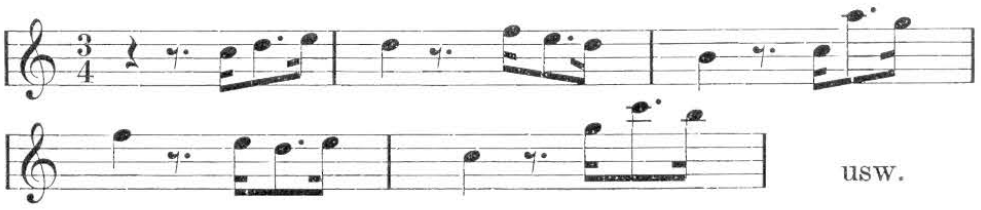
[1] Otto Abraham und Erich M. von Hornbostel, Zur Psychologie der Tondistanz. In: Zeitschrift für Psychologie, Bd. 98, 1925, S. 233—249.

blindes Herunterdrücken schwarzer und weißer Klaviertasten in bunter Reihenfolge entsteht, wird als Melodie anerkannt, obgleich schon durch die Einordnung in unser zwölfstufig temperiertes Tonsystem gewisse innere Beziehungen der Töne zueinander gegeben sind und miterfaßt werden können. Die Tonfolge muß einen musikalischen Sinn haben, sie muß dem Hörenden verständlich und zwar für sich verständlich sein, d. h. ein abgeschlossenes Ganzes bilden, das nicht auf eine Fortsetzung hinweist. Die „unendliche Melodie" Wagners ist doch nur länger als die früheren; ein Ende hat sie immer. Wir nannten dies oben eine selbständige Gestalt gegenüber einer unselbständigen, wie es das bloße Motiv, der Melodiekeim ist. Andererseits kann eine Melodie Teil einer zusammengesetzten Gestalt sein, eines ganzen Satzes, einer ganzen Oper, welche gleichfalls selbständige Gestalten sind. Es muß daher noch die Bedingung der Unzerlegbarkeit hinzugefügt werden, um sie von diesen zu unterscheiden. Eine Melodie hat ferner stets einen mehr oder minder ausgeprägten Rhythmus. Eine bestimmte Melodie hat nur einen bestimmten Rhythmus, und er ist für viele Melodien charakteristischer als die Intervallfolge an sich. Durch bloße Änderung des Rhythmus kann eine Melodie ihren Charakter völlig verlieren[1], während man nach Machs richtiger Beobachtung bekannte Melodien leicht tonlos durch bloßes Klopfen des Rhythmus ins Gedächtnis rufen kann.

Man könnte daher, wollte man dies alles ausdrücklich hineinnehmen, eine Melodie definieren als „eine diskret-sukzessive, selbständige, unzerlegbare, bestimmt rhythmisierte Tongestalt". Aber eleganter und ohne diese technischen Ausdrücke wird man sagen: „Melodie ist ein für sich verständliches Ganzes von Tonschritten"; wobei nur eben die Begriffe des Ganzen und der Verständlichkeit entsprechend erläutert und unter die „Tonschritte" auch das Akzentgefälle einbezogen werden muß. Je kürzer die Definition, um so ausgiebiger muß die Erläuterung sein.

Unter den angegebenen Merkmalen ist das der Verständ-

[1] So wird nicht jeder sogleich die folgende rhythmisch veränderte Tonweise erkennen:



lichkeit, der Sinnhaltigkeit für den gegenwärtigen Zweck das wichtigste. Wir sind zunächst schnell darüber hinweggegangen, und dies mit gutem Grunde. Denn auseinanderzusetzen, was dieses Prädikat bei Melodien bedeutet, würde in alle Tiefen der Musiktheorie führen. Nur daran sei erinnert, daß unsere Melodien auf unseren Tonleitern, diese aber wieder auf den Akkorden der Kadenz ruhen, die dem ganzen Tonsystem der letzten vier Jahrhunderte (von der gegenwärtigen „atonalen" Musik reden wir hier nicht) zugrunde liegen, und daß man in diesem Tonsystem aufgewachsen sein muß, um die Melodien so zu verstehen, wie sie gemeint sind. Die inneren Beziehungen, die infolge der Konstruktionsbedingungen dieses Systems zwischen allen Tönen bestehen, ihre Bedeutung als Tonica, Dominante, Subdominante, Mediante, Leitton usw., auf denen auch die Gefühlswirkung der Töne im Zusammenhang grundwesentlich beruht, müssen dem Hörer geläufig sein und aus dem Tonmaterial herausgehört werden, ohne daß er natürlich diese Kunstausdrücke und die mit ihnen verbundenen Begriffe zu kennen braucht. Aber auch der Rhythmus einer Melodie muß für den Hörer zum mindesten überschaubar sein (was z. B. bei manchen hochkomplizierten exotischen Rhythmen für uns nicht der Fall ist). Ferner hat jede Melodie ihr charakteristisches Tempo, das nur in sehr engen Grenzen variieren darf. In dieser Hinsicht ist sie also nicht transponierbar, während die absolute Tonhöhe, die absolute Tonstärke und die Klangfarbe beliebig verändert werden können, wenn nur die Veränderung für alle Töne gleichmäßig erfolgt. Wiedererkennbar bleibt sie zwar auch in stark verändertem Zeitmaße, aber sie wirkt wie eine Fratze, sie ist dieselbe und nicht dieselbe[1].

[1] Die Wiedergabe einer Melodie in anderer absoluter Tonstärke oder Klangfarbe pflegt man in der Musik nicht schon eine Transposition zu nennen, diesen Begriff vielmehr ausschließlich auf die Wiedergabe in anderer absoluter Tonhöhe zu beschränken, die ja auch eine weit wesentlichere Veränderung des Tonmaterials bedeutet (wobei noch Transpositionen mit Beibehaltung der musikalischen Qualität, d. h. bloße Oktavenversetzungen, von Transpositionen im engsten und eigentlichsten Sinne, d. h. Versetzungen in eine andere Tonart, zu unterscheiden sind). Doch hat man auch schon bei der Wiedergabe einer elegischen Liedweise durch den Bombardon eine Art von Transpositionseindruck. Man kann hieran die allgemeinere Frage knüpfen: bei welchen Veränderungen des Materials wird eine Gestalt überhaupt unkenntlich, bei welchen wird sie als verzerrt, bei welchen als unverändert transponiert, bei welchen als überhaupt unverändert aufgefaßt? Die Frage wird eine runde Antwort kaum zulassen, doch möchte sich nach

Alle diese Vorbedingungen, sowohl von seiten des gegebenen Materials als des Hörers, liegen in der Forderung der Verständlichkeit oder Sinnhaltigkeit eingeschlossen, und ohne die Erfüllung dieser Bedingungen kann eine Melodie als solche nicht wahrgenommen werden. Wie könnte man da noch sagen, sie sei etwas primär Gegebenes, und das Hören einer Melodie sei ein Hören in demselben Sinne wie das eines einzelnen Tones? Es ist vielmehr ein Hören unter äußerst reichlicher Mitbeteiligung intellektueller Funktionen. Die Töne werden von einem Huhn vielleicht ebenso gehört wie von einem Beethoven, eine Melodie als solche sicher nicht.

Es ist nicht anders als bei einem gesprochenen Satze gegenüber den einzelnen Worten oder Teilsätzen einerseits, gegenüber einer ganzen Predigt oder Parlamentsrede andererseits. Auch hier ist vorausgesetzt, daß einer die Sprache versteht und daß er auch schon etwas von der Sache versteht (mag es auch in Wirklichkeit nicht immer der Fall sein). Nur handelt es sich bei der menschlichen Rede nicht bloß um elementare und anschauliche, sondern um verwickelte und oft sehr abstrakte, rein begriffliche Beziehungen, die die Teile untereinander und mit dem Ganzen verknüpfen. Wer möchte denn aber behaupten, er habe einen Satz als solchen gehört, wenn er nur eine Summe aufeinanderfolgender artikulierter Laute, etwa in einer ihm unbekannten Sprache, gehört hätte? Sie müssen ein für sich verständliches Ganzes bilden. Das wird in diesem Falle wohl jeder zugeben. Ebenso ist es aber bei der Melodie.

Von phänomenologischer Seite wird man gegen Betrachtungen dieser Art vielleicht einwenden: „Das ist ja alles Psychologie, die in der Phänomenologie und Erkenntnistheorie nichts zu suchen hat. Diese hat nur zu konstatieren, daß es Gestalten, daß es auch

Überprüfung der verschiedenen Gestaltklassen einiges Allgemeinere sagen lassen.

Brentano hat einmal mündlich die Frage aufgeworfen, warum man Melodien nicht auch innerhalb eines Halbtones ausführen und sein Gehör darauf einüben könne, wobei also zwar alle Intervalle geändert, aber wenigstens proportional geändert würden. Man würde dann reine Distanzmelodien erhalten. Solche Versuche sind neuerdings von H. Werner (Über Mikromelodik und Mikroharmonik. In: Zeitschrift für Psychologie, Bd. 98, 1925, S. 74—89; Bd. 101, 1927, S. 159—182) ausgeführt worden, und es sind dabei Tongebilde entstanden, welche einige Verwandtschaft mit den musikalischen Melodien aufweisen. Aber die spezifischen Gefühlswerte unserer Intervalle sind doch an die Tonverhältnisse der Oktave, Quinte usw. gebunden, und es können bei jenen „Mikromelodien" nur schwache Erinnerungsbilder dieser Gefühlseindrücke erzeugt werden.

Sukzessivgestalten gibt, nicht aber, wie sie im Bewußtsein entstehen. Melodien existieren nur einmal. Wie sie einem Sterblichen zu Ohren kommen, ist seine Sache, und die Theorie dieser Menschwerdung ist Sache der Psychologen."

Aber so bequem kann sichs eine gewissenhafte Erkenntnislehre nicht machen. Denn die Theorie der Wahrnehmung gehört ohne Zweifel in ihren Rahmen, und Gestalten gehören ebenso zweifellos zu jenen Inhalten, deren Wahrnehmung der Theorie besondere und besonders schwierige Aufgaben stellt. Muß man dabei in die Psychologie übergreifen, so ist nicht das mindeste einzuwenden, vielmehr ihre Hilfe dankbar zu begrüßen. Wäre sie nur noch ausgiebiger! In ihrer Scheu vor der Psychologie gleichen manche Erkenntnistheoretiker einem Luftschiffer, dessen ganze Kunst darin bestände, immerfort Ballast auszuwerfen und schließlich selbst hinauszuspringen.

Die Sukzessivgestalten geben aber dem Psychologen noch schwere Rätsel auf, und zwar nicht nur die im Tongebiete. Wie baut sich eigentlich eine solche Gestalt, die nur im Nacheinander zur Erscheinung kommt, im Bewußtsein des Wahrnehmenden auf? Solange wir die Melodie hören, ist sie nicht vollständig, und wenn sie vollständig ist, hören wir sie nicht mehr. Daß das Ebenvergangene noch eine kurze Weile im Bewußtsein bleibt, kommt hier zwar in Betracht, genügt aber bei weitem nicht zur Aufklärung des Tatbestandes. Man kann sich nicht etwa vorstellen, daß eine Melodie, namentlich eine längere, nach dem letzten Ton als Ganzes vor uns stände und daß erst dann ihr kunstvoller Aufbau auch zur Wirkung auf das Gefühlsleben käme, sondern wir verfolgen sie von Anfang an in ihrer Entwicklung, begleiten diese in Erwartungen, Überraschungen, Spannungen, Lösungen, zu denen die sukzessiv wahrgenommenen Verhältnisse der Ähnlichkeit, des Gegensatzes, der Wiederkehr des Gleichen, der Steigerung usw. die Grundlage bilden; und diese intellektuellen Erlebnisse, denen sich mehr oder weniger bestimmte inhaltliche Vorstellungen und Gedanken zugesellen, bilden wieder die Grundlage von Gemütsbewegungen, deren Färbung noch durch die rein sinnlichen Gefühlsempfindungen mitbestimmt wird. Wie das Vergangene hierbei mit dem Gegenwärtigen zusammenwirkt, wie jeder neue Ton durch alle vorausgehenden in seinem Charakter mitbestimmt wird, das auseinanderzusetzen müssen wir nun in der Tat der Psychologie überlassen, soweit sie überhaupt dazu fähig ist. Noch umfassender und

schwieriger gestaltet sich die Aufgabe, wenn das Verständnis eines gesprochenen Satzes oder gar einer langen Periode, wenn die Veränderungen des Bewußtseinsinhaltes mit jedem neuen Worte, jedem Schaltsatz beschrieben werden sollen. Vor solche Aufgaben stellen uns die Sukzessivgestalten. Die vielen Versuche einer „Theorie des Verstehens" zeigen, daß man sich dieser Aufgabe auch bewußt geworden ist. Aber von einer Lösung auch nur in ihren allgemeinsten Zügen, einem wirklichen Verstehen des Verstehens, sind wir weit entfernt. Wie die sachlichen Zusammenhänge, deren Gesamtheit den Inhalt einer Periode bildet, von Wort zu Wort im Bewußtsein des Hörers oder Lesers heranwachsen — wer vermöchte dies auch nur annähernd zu beschreiben?

§ 16. Wahrnehmung der Kontinua[1]

1. Inwiefern können Kontinua als solche wahrgenommen werden?

Nach der gewöhnlichen Ansicht sind uns Kontinua als sinnliche Wahrnehmungsinhalte irgendwie gegeben, und zwar sowohl simultane als auch sukzessive. Ein simultanes Kontinuum ist z. B. das jeweilige Gesichtsfeld (auch der „blinde Fleck" wird ja irgendwie ausgefüllt gesehen). Ein sukzessives Kontinuum ist z. B. ein nach seiner Stärke oder Höhe stetig veränderter Ton, eine nach ihrer Helligkeit oder ihrem Farbenton stetig veränderte Farbe, eine stetig wachsende oder abnehmende Raumgröße. Stellen wir uns die materiell-objektive Welt mit sinnlich anschaulichen Eigenschaften vor, sei es auch nur räumlich oder zeitlich (wie es die mechanische Weltanschauung tat), so pflegt man Raum und Zeit, eventuell auch andere Eigenschaften gleichfalls als stetig vorzustellen.

Jedes Kontinuum ist eine Einheit, nicht ein bloßes Aggregat. Doch kann man Teile darin unterscheiden, die in Punkten, Linien oder Flächen aneinander grenzen. Die Grenzen selbst sind aber keine Teile.

[1] Wir scheiden unsere Betrachtungsweise hier von derjenigen der Mengenlehre, in welcher die Definition des Kontinuums einen Hauptgegenstand bildet. Dort wird vom Zahlenbegriff ausgegangen und die Existenz des aktual Unendlichen bzw. des „abzählbar Unendlichen" zu erweisen versucht. Wir gehen dagegen hier überall von der Anschauung aus oder auf sie zurück. Es handelt sich um das Kontinuum als Wahrnehmungsinhalt.

Zwischen den wahrnehmbaren Teilen bestehen wahrnehmbare Verhältnisse, deren Inbegriff als Gestalt des Kontinuums bezeichnet werden kann. In diesem Sinne hat z. B. eine Wellenlinie eine Gestalt, die bei verschiedenen absoluten Dimensionen identisch bleiben kann.

In diesen Thesen liegen aber gewisse Schwierigkeiten, die uns zur Besprechung der einzelnen Punkte nötigen.

Zunächst ist die Frage, wie überhaupt Kontinua als solche wahrgenommen werden können. Für ein Kontinuum ist es ganz wesentlich, daß seiner Natur nach ins Unendliche kleinere und kleinere Teile unterschieden werden können, oder daß zwischen je zwei Punkten, sie mögen noch so nahe aneinander liegen, immer noch ein Punkt in der Mitte liegt. Wie könnte man aber diese Eigenschaft wahrnehmen, da doch unsere Wahrnehmung in jeder Beziehung Grenzen hat und wir nicht Mögliches, sondern nur Wirkliches wahrnehmen können?

Man kann nur sagen: gewisse Sinneserscheinungen, wie die obengenannten, sind so beschaffen, daß in ihrer Natur keine Nötigung liegt, in dem Prozeß der Teilung oder der Zwischensetzung von Punkten irgendwo Halt zu machen, wenn auch die Beschaffenheit unserer Sinnesorgane einschließlich der Zentralorgane solche Grenzen setzt. Die Kontinuität ist also eine Erkenntnis, die wir aus der Vergegenwärtigung bestimmter Wahrnehmungsinhalte gewinnen, aber sie ist nicht selbst ein Wahrnehmungsinhalt. Und doch ist sie nicht etwa eine Folgerung, die wir aus der Beschaffenheit jener Wahrnehmungsinhalte ziehen, am wenigsten eine induktive Folgerung. Wir schließen nicht mit mehr oder minder großer Wahrscheinlichkeit aus den Fällen, in denen wir Punkte dazwischen gesetzt oder Raumstücke geteilt haben, daß es so weiter gehen wird. Wir schließen aber auch nicht deduktiv: denn welches wären die Prämissen eines solchen Schlusses? Sondern es ist eine unmittelbare, eine axiomatische Erkenntnis, ein regionales Axiom. Wir nennen Erscheinungen kontinuierlich, wenn und sofern wir sie diesem Axiom unterworfen denken. Und wenn wir ihre Kontinuität selbst als sinnlich wahrnehmbar bezeichnen, so kann damit nur gemeint sein, daß wir Grund haben, die obigen Eigenschaften ihnen als apriorische in ihrer Natur liegend zuzuschreiben.

Es ist ganz derselbe Fall wie beim unendlich Großen, dem unendlichen Raum und der unendlichen Zeit. Sie sind als un-

endliche Größen nicht in der Wahrnehmung gegeben; aber was gegeben ist, ist von solcher Natur, daß man es immer weiter vergrößert denken kann, ohne daß diese seine Natur uns irgendwo Grenzen setzte.

2. Inwiefern sind wahrgenommene Kontinua als Gestalten zu bezeichnen?

Eine zweite Frage ist die, ob und wodurch wir berechtigt sind, wahrgenommene Kontinua als Gestalten (gestaltet) zu bezeichnen. Um eine gegebene Figur als eine Sinuskurve oder als einen Kreis zu erkennen, ebenso um zwei gegebene Kontinua als gleiche Gestalten zu erkennen, müssen nach unserer These mehrfache Wahrnehmungen von Teilen und deren Verhältnissen vorausgehen. Die Gestaltpsychologen werden vielleicht sagen, dies widerspreche der Erfahrung, da die Gestaltwahrnehmung hier ein ganz unvermittelter einfacher Akt sei. Es scheint uns aber bei kontinuierlichen Gestalten nicht anders zu liegen, als bei diskreten. Die Vergleichungen erfolgen nur in beiden Fällen oft sehr rasch. Bei der Sinuskurve erkennt man schnell, daß sie in zwei Hälften zerfällt, die symmetrisch nach oben und unten von der Mittellinie verlaufen, und daß innerhalb jeder Hälfte die Art des An- und Abstieges den nämlichen uns bekannten spezifischen Charakter besitzt, soweit eben unmittelbare Beobachtung entscheiden kann. Noch einfacher ist es beim Kreis, wo Abweichungen von der konstanten Krümmung sich der Wahrnehmung so empfindlich bemerkbar machen, daß wir auch des Fehlens solcher Abweichungen uns schnell vergewissern, wieder innerhalb der Genauigkeitsgrenzen sinnlicher Wahrnehmung.

Es ist nicht unbedingt notwendig, einen Kreis oder eine Gerade als Gestalten wahrzunehmen. Man kann sie auch so wahrnehmen, wie man das Augenschwarz oder ein Geräusch wahrnimmt, und kann darauf in bestimmter Weise durch Bewegungen reagieren, ohne sie überhaupt unter irgendwelche Begriffe zu subsumieren. Aber wenn man sie als Gestalten wahrnimmt und bezeichnet, dann nimmt man auch Teile darin wahr, nur sind sie in diesen Fällen nicht in der Vorstellungsmaterie vorgezeichnet, sondern willkürlich (nicht fundiert), und sie sind unscharf gegeneinander abgegrenzt. Eine Gerade ist nun einmal eine Linie von gleicher Richtung in allen ihren Teilen, ein Kreis eine Linie von

gleicher Krümmung in allen ihren Teilen, welche noch so kleinen Teile man auch miteinander vergleichen mag. Und diese Definitionen sind nichts anderes als Beschreibungen des Wahrnehmungsinhaltes nach seiner Gestalteigenschaft. Die Ausdrücke „Kreis", „Gerade" selbst sind nur abgekürzte, zu einem einzigen Worte verdichtete Formulierungen dessen, was wir in unserem Bewußtsein vorfinden, wenn wir diese Gestalten als solche wahrnehmen. Will man denn auch behaupten, diese Kurve hätte keine Teile und es würden keine Verhältnisse zwischen solchen wahrgenommen, wenn jemand sie nach kürzerer oder längerer Betrachtung als eine interessante oder symmetrische oder schwer überschaubare, oder als eine starke, aber charakterlose und unprägnante Gestalt bezeichnet? Nun wohl, auch hier sind die Unterscheidungen von Teilen mehr oder weniger willkürlich und unscharf. Wenn durch eine in Gedanken gezogene horizontale Mittellinie und durch Ordinaten, welche diese Mittellinie in bestimmten Punkten schneiden, bestimmte Teile gegeneinander scharf abgegrenzt werden können, so sind diese Hilfslinien doch in der Zeichnung selbst nicht gegeben, und es bleiben innerhalb der so abgegrenzten Teile immer noch beliebig kleinere an sich möglich. Ein Polygon von sehr vielen Seiten ist gegenüber einem Kreis eine fundierte Gestalt, die zu unterscheidenden Teile sind vorgeschrieben. Aber es ist ja klar, daß mit Vermehrung der Seitenzahl die Gestalt für die Wahrnehmung zuletzt unmerklich in die Kreisform übergeht.

Ein gleichseitiges Dreieck ist gegenüber dem Kreis und der Geraden eine fundierte Gestalt und wird als gleichseitiges Dreieck erkannt durch Vergleichung der drei Seiten und Winkel. Gehen wir nun von diesem einfachsten regulären Polygon zu solchen von immer größerer Seitenzahl, so geht die Gestalt zuletzt unmerklich in die Kreisform über. Für den Mathematiker ist dies nur bei unendlich vielen Seiten der Fall, für den Wahrnehmenden schon mit endlich vielen, aber die Zahl ist nicht genau anzugeben und schwankt je nach den Umständen der absoluten Größe des Eindrucks usw. Ist eine Kreislinie nicht ausgezogen, sondern nur punktiert, so kann man ebensogut ein Polygon wie einen Kreis hineinphantasieren. Bei einer geringen Anzahl weiter voneinander abstehender Punkte wird man in der Regel ein Polygon, bei einer

großen Anzahl dicht beisammenliegender Punkte einen Kreis daraus machen, bei welchem dann aber ebenso wie bei dem Polygon die zu vergleichenden Teilstücke durch die gegebenen Punkte vorgezeichnet sind. Ist endlich die Kreislinie ohne solche eingezeichneten Punkte gegeben, so ist der Prozeß des Erkennens doch kein anderer, es bleibt nur eben unserer Willkür überlassen, die zu vergleichenden Bogenstücke auszuwählen und mit dieser Auswahl beliebig ins Kleine zu gehen.

Aus allen diesen, vielleicht schon zu weit gesponnenen Betrachtungen ersieht man, wie unumgänglich es ist, auch bei so einfachen Kontinuis wahrgenommene Teile und wahrgenommene Verhältnisse zwischen diesen anzuerkennen, solange überhaupt von Gestaltwahrnehmung die Rede ist.

3. Werden Kontinua als solche wahrgenommen, so folgt, daß es unmerkliche Empfindungsunterschiede gibt

Nehmen wir nun einmal als gesichert an, daß uns phänomenale Kontinua im angegebenen Sinne in der Wahrnehmung gegeben seien, so folgt daraus, daß es unmerkliche Empfindungsunterschiede gibt. Denn, da unsere Wahrnehmungsfähigkeit nach der Kleinheit hin Grenzen hat, so muß es innerhalb eines solchen phänomenalen Kontinuums, z. B. einer durch zwei Signale abgegrenzten Zeitdauer, Abstände geben, die uns als kleinste erscheinen, während alle innerhalb dieses Minimums liegenden kleineren Abstände zwar vorhanden, aber unmerklich sind.

Gibt es aber unmerkliche Empfindungsunterschiede, dann kann es auch unmerkliche Empfindungen selbst geben. Beides führt weiterhin auf die Unterscheidung der Erscheinungen von den sich daran knüpfenden, sich darauf beziehenden psychischen Funktionen, auf die wir von so vielen Seiten geführt werden. So hängt diese Frage mit Grundfragen der deskriptiven Psychologie zusammen.

Wer diese Konsequenzen nicht zugeben will, der muß auch die Voraussetzungen leugnen, also behaupten, daß der Begriff des Kontinuums in den sinnlichen Erscheinungen überhaupt keine adäquate Grundlage habe, daß im ganzen Gebiet der Sinneswahrnehmung Stetigkeit überhaupt nicht vorkomme. Dieser Begriff ist dann entweder eine bloße Kategorie im Sinne Kants, ein einfacher Urbegriff unseres Verstandes ohne sinnliche Grund-

lage, oder er ist eine bloß begriffliche Konstruktion, eine zu naturwissenschaftlichen Zwecken ersonnene Hypothese oder Forderung. Nämlich die Hypothese oder Forderung, daß innerhalb eines gegebenen Abstandes zweier Empfindungsinhalte (bzw. innerhalb zweier sinnlich vorgestellten objektiven Raum- oder Zeitstrecken) ins Unendliche kleinere Abstände denkbar sein sollen.

Selbstverständlich geben wir zu, daß die Kontinuität eine Idee oder ein Ideal ist, das wir in der Anschauung niemals erreichen. Aber wir behaupten, daß man sich dieser Idee in der Anschauung nähere, daß sie gewissermaßen ein Limes im Sinne der Mathematik ist, und daß der Begriff, wie er oben angegeben wurde, in der Anschauung wohlfundamentiert ist. Er ist mit einem scholastischen Ausdruck ein Ens rationis cum fundamento in re.

An einem Beispiel wollen wir noch einmal erläutern, wie man nach unserer Ansicht zu dieser Auffassung gedrängt wird. Es sei ein kleinstes, eben noch erkennbares, von Geraden begrenztes Flächenstück gegeben. Wir halten nun dafür, daß es seiner gesamten Beschaffenheit nach, auch in speziell räumlicher Hinsicht, gleichartig sei mit einer größeren Fläche, nur eben kleiner. Dann muß es aber auch Teile haben, die wir eben nur nicht mehr bemerken. Dies scheint uns die natürliche Ansicht der Sache. Das Analoge gilt, wenn wir eine eben merkliche, stetige Tonveränderung herstellen. Auch sie ist ihrer Natur nach gleichartig mit einer größeren, muß also als Erscheinungsobjekt gleichfalls noch Teile haben. Wir betonen: als Erscheinungsobjekt. Denn nicht darum handelt es sich in dieser ganzen Angelegenheit, ob die physischen Reize, hier also die Veränderung der Schwingungszahl oder Schwingungsenergie, sich streng stetig vollziehen können, sondern ob den Erscheinungen als solchen bzw. den sinnlich vorgestellten physischen Prozessen wahre Stetigkeit zukomme.

4. Was würde aus der Leugnung aller und jeder sinnlich wahrnehmbaren Stetigkeit folgen?

Wir wollen nun aber, um sicher zu gehen, einmal versuchen, die bisher vertretene These aufzugeben, uns also auf den Standpunkt der Leugnung aller und jeder phänomenalen Stetigkeit versetzen. Ist es nicht doch möglich, eine solche These durchzuführen?

Wir wollen dabei zunächst die Vorgänge der objektiven Welt, durch welche die Veränderungen unserer Sinnesempfindungen bedingt sind, ihrerseits als stetig veränderliche betrachten. Es sei z. B. die Veränderung der Wellenlänge, durch welche ein scheinbar stetiges Steigen der Tonhöhe bedingt ist, eine wirklich stetige. Die Veränderung der empfundenen Tonhöhen aber vollziehe sich unstetig. Zwischen den Tönen c und c^1 lägen hiernach eine bestimmte Anzahl von Tonempfindungen, entsprechend der Anzahl der eben merklich verschiedenen Töne (in diesem Falle höchstens etwa 400). Diese würden beim stetigen Reizübergang durchlaufen. Wenn wir dann auch von einem stetigen Empfindungsübergang sprechen, so wäre ein solcher doch in Wahrheit nur eine rasche Aufeinanderfolge sehr vieler voneinander nur eben merklich verschiedener, in einer bestimmten gleichbleibenden Richtung veränderter Empfindungen. Wir könnten diese Reihe übrigens auch statt durch einen stetig veränderlichen Reiz durch eine entsprechende Folge diskret veränderlicher Reize erzeugen. Der eigentümliche Eindruck, den wir stetige Veränderung nennen, würde dann ebenso zustande kommen.

Diese Gedanken führen aber weiter. Gibt es keine phänomenale Stetigkeit, ist der Begriff des Kontinuums nirgends in der sinnlichen Anschauung verwirklicht, sind auch die phänomenalen Größenveränderungen, Orts- und Zeitveränderungen in Wahrheit unstetige, dann haben wir auch von einer stetig verlaufenden objektiven Welt überhaupt keine adäquate Vorstellung mehr, dann müssen auch der objektive Raum und die objektive Zeit, so lange darunter etwas irgendwie Anschauliches verstanden wird, Diskreta sein. Denn wir haben kein anderes anschauliches Material für die Vorstellung der physischen Welt, als es uns die sinnliche Wahrnehmung bietet. Was wir eine räumliche oder zeitliche „Strecke" nennen, kann dann nur als Summe von lokalen oder temporalen Elementarteilchen (Raum-Zeitatomen) vorgestellt werden. Wir sagen nicht: als Summe kleinster, unter sich gleicher Elementarteilchen des Raumes oder der Zeit. Denn was sollte Gleichheit oder Verschiedenheit der Größe hier noch bedeuten? Konsequent müßte man antworten: „Gleich- oder ungleichviele Elementarteilchen", würde sich also in einen Zirkel verwickeln. Bei den Elementarteilchen des Raumes und der Zeit dürfte also von Größe überhaupt nicht mehr gesprochen werden.

Unter den Philosophen hat Herbart, weil er im Begriff des Kontinuums überhaupt Widersprüche fand, einen „intelligiblen" Raum und eine intelligible Zeit und Bewegung ersonnen, denen dieses Merkmal fehlen sollte. Unter den Physikern hat meines Wissens nur Boltzmann den Gedanken einer unstetigen Zeit aus dem gleichen Grunde vertreten. Wir würden damit zu einer Atomisierung des physikalischen Weltbildes gelangen, gegen welche auch die Quantentheorie der Energie trotz ihrer gewaltigen Folgen nur ein Präludium wäre. Räumliche Bewegung würde in einer solchen Welt nichts anderes sein, als eine bestimmte Anzahl von räumlichen Elementarteilchen (Orten), die unter sich eine Reihe bilden und dem bewegten Ding (z. B. einem Elektron oder einem Wellengipfel) sukzessive, d. h. in einer Reihe von Zeitteilchen, zukommen. Wie im übrigen eine solche Weltvorstellung widerspruchsfrei auszugestalten wäre, darüber wollen wir uns nicht schon vorher den Kopf zerbrechen.

Nur zwei Wege gibt es, um die Kontinuität des Raumes und der Zeit für die Physik zu retten: Entweder man muß sie auch in der Phänomenologie festhalten (und dann auch die obigen Konsequenzen ziehen) oder man muß das, was in der Physik Raum und Zeit heißt, und was freilich auch schon in vielen anderen Beziehungen von den gleichnamigen sinnlichen Vorstellungsinhalten unterschieden werden muß, auch in diesem allerwesentlichsten Punkte davon abscheiden. Es bleibt dann von Anschaulichkeit überhaupt nichts mehr übrig. Die Worte haben dann in der Physik eine völlig veränderte Bedeutung, die nur durch Definitionen festgelegt werden kann, und diese Definitionen dürften, wenn das Merkmal der Kontinuität in keiner Weise mehr in irgendeiner Anschauung verankert werden kann, ihre Schwierigkeiten haben.

5. Ergebnisse

Es genüge hier, die unvermeidlichen Konsequenzen angedeutet zu haben, die mit der Leugnung phänomenaler Kontinua verbunden sind. Wir halten es aber von vornherein für einleuchtend, daß es tatsächlich solche gibt, sinnliche Vorstellungsinhalte also, aus deren Natur unmittelbar hervorgeht, daß sie ins Unendliche teilbar sind oder daß zwischen je zwei Punkten immer noch ein dritter liegt. Diese Vorstellungsinhalte sind eigenartige Modifikationen der Sinneserscheinungen, von denen wir keinen Be-

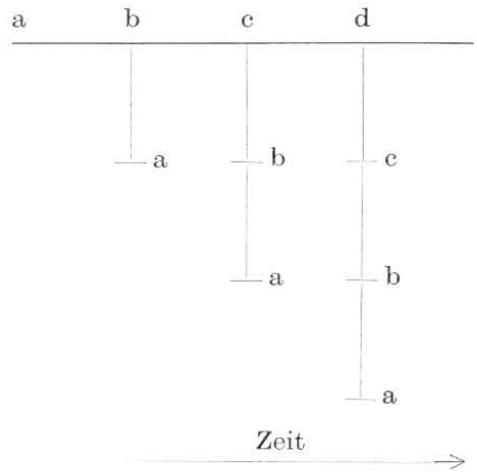
griff haben würden, wenn wir immer nur unstetige Veränderungen wahrgenommen hätten. Und zwar gibt es sowohl simultane (ruhende) als auch sukzessive (fließende) Kontinua wahrscheinlich in allen Gebieten der Sinneswahrnehmung. Jede Sinnesempfindung kann stetig in eine andere von gleicher Gattung übergehen. Simultane Kontinua aber sind darum überall anzunehmen, weil, wenn nicht räumliche Ausdehnung im eigentlichen und engeren Sinne, doch eine Art von Quantität oder Volumen allen Sinneserscheinungen eigen zu sein scheint.

6. Wahrnehmung des Ebenvergangenen, des Zeitverlaufs

Es klingt paradox, daß Nicht-mehr-Vorhandenes wahrgenommen werde. Vergangenes scheint ebenso unwahrnehmbar wie Künftiges. Und doch schließt geradezu jede Wahrnehmung eben Vergangenes in sich ein. Man braucht nur zu bedenken, daß alles, was wir wahrnehmen (z. B. ein noch so kurzer Ton), notwendig eine gewisse, wenn auch noch so kurze Dauer haben muß, was die Forderung einschließt, daß im letzten Moment dieser Dauer das Vorangegangene noch subjektiv gegenwärtig sein muß. Dieses mehr oder minder lange Verweilen jedes Eindruckes im Bewußtsein ist eine Grundtatsache des psychischen Lebens. Währenddessen aber schiebt sich der Ton automatisch in der Richtung der Vergangenheit zurück, ähnlich, wie wenn ein gesehener Gegenstand immer von selbst in die Ferne rückte.

Folgen einem ersten Ton weitere Töne, so erscheinen sie uns infolge dieses Prozesses in der Ordnung ihrer Aufeinanderfolge zeitlich vertieft. Der Anfangston bleibt uns zunächst gegenwärtig, aber als vergangener gegenwärtig, und entsprechend ist jeder folgende mit einem Zeitindex, einem zeitlichen Lokalzeichen behaftet, das seiner Stellung in der Reihe entspricht. Nach einem gewissen objektiven Zeitverlauf, dessen Länge von der Aufmerksamkeit, aber auch wohl von physiologischen Umständen abhängt, reißt der Faden ab und muß künstlich wieder angeknüpft werden, indem wir uns auf das Entschwundene besinnen. Aber bis dahin bleibt der Prozeß ein rein automatischer. Die willkürliche Aufmerksamkeit hat nur Einfluß auf die Dauer des Prozesses und infolgedessen auf die Tiefe der Zeitverschiebung, aber nicht auf den Eintritt und Verlauf des Prozesses. Er ist eine angeborene und unverlierbare Eigenschaft unseres Bewußtseins.

Man kann sich den Sachverhalt in graphischer Form so veranschaulichen:



a, b, c, d seien 4 kurze und mit kurzen Pausen aufeinanderfolgende Töne. Jeder rückt von seinem zeitlichen Anfangspunkt aus für das Bewußtsein in zeitliche Tiefe. Beim Auftreten jedes neuen Tones gibt die nach unten gezogene Ordinate das Bild des Bewußtseinsinhaltes in diesem Moment. Dauert ein einzelner Ton während der ganzen Zeit, so liegen eben nicht diskrete Stationen vor, sondern ist die ganze Figur stetig ausgefüllt zu denken. Nehmen wir eine räumliche Bewegung wahr, so geht diese Zeitverschiebung Hand in Hand mit der räumlichen. Ohne sie gäbe es überhaupt keine Bewegungswahrnehmung.

Ein auf solche Weise sich zeitlich zurückschiebender objektiv gleichbleibender Ton erscheint uns in allen übrigen Eigenschaften unverändert, auch in Hinsicht seiner Stärke. Sonst könnten wir ja die gleichbleibende Stärke eines andauernden Tones nicht als solche erkennen, jeder konstante Ton würde sich von selbst in ein Crescendo verwandeln, denn das augenblicklich Gehörte würde gegenüber dem eben Gehörten als stärker erscheinen.

Diese Art der unmittelbaren Forterhaltung und zeitlichen Zurückschiebung hat am klarsten Brentano in seinen früheren Vorlesungen beschrieben. Er nannte sie „ursprüngliche Assoziation". Man nennt sie auch primäres Gedächtnis. Die primären Gedächtnisbilder sind aber ganz wesentlich verschieden von den sekundären oder gewöhnlich so genannten Gedächtnisbildern. Diese erscheinen uns keineswegs notwendig und ausnahmslos mit Zeitmerkmalen behaftet. Stelle ich mir ein Rechteck vor oder

kommt mir ein solches unwillkürlich ins Gedächtnis, so hat es im allgemeinen kein Zeitmerkmal. Ebenso die Vorstellung eines Dur-Akkordes oder einer roten Farbe oder eines Leckerbissens oder eines alltäglichen Gegenstandes, wie Lampe, Haus, Baum. Es kann ein rechteckiger Gegenstand sein, den ich gestern gesehen, ein Akkord, den ich vor einer Stunde gehört habe. Ist mir dieses Zeitverhältnis bewußt, ist das Gedächtnisbild in den Zusammenhang meines Lebens irgendwo mehr oder weniger bestimmt eingefügt, dann pflegen wir von Erinnerungsbildern zu reden. Aber die Gedächtnisbilder, mit denen wir beim Denken zumeist operieren, sind zeitlich unbestimmt.

Es ist daher ein großer Irrtum, wenn man das Gedächtnis im gewöhnlichen Sinne als Quelle unserer Zeitvorstellung ansieht. Dies würde voraussetzen, daß eine Wahrnehmungsvorstellung, nachdem sie dem primären Gedächtnis entschwunden ist, sich im unbewußten Seelenleben immer weiter zeitlich vertiefte und dann bei der Reproduktion sogleich einschließlich ihrer inzwischen erlangten Zeitbestimmtheit ins Bewußtsein träte. Aber dann müßten alle Gedächtnisvorstellungen mit solchen Zeitindices bis in unsere ersten Lebensjahre zurück versehen sein, was keineswegs der Fall ist. Soweit wir die gewöhnlichen Gedächtnisvorstellungen zeitlich lokalisieren können, tun wir es auf Grund von allerlei Kriterien. Im allgemeinen werden die blasseren und lückenhafteren Bilder weiter zurück verlegt. Im einzelnen gibt der Zusammenhang, in den sie eingeordnet erscheinen, in Verbindung mit einer Anzahl ein für allemal in der Erinnerung feststehender Markierungspunkte unseres Lebenslaufes die Entscheidung. Oft brauchen wir lange Überlegungen und Berechnungen, um zu einer einigermaßen genauen Datierung zu gelangen. Es kann sich also nicht um ein Merkmal handeln, das wir Vorstellungsinhalten ohne weiteres ansähen, sondern nur um eines, das wir ihm hinzufügen. Wie wir diese abgeleiteten Vergangenheitsvorstellungen, die weit über die ursprünglichen hinausgehen, und weiterhin auch die Vorstellung einer nach rückwärts und vorwärts unbegrenzten objektiven Zeit aus der Vorstellung der jüngsten Vergangenheit gewinnen, hat die Psychologie zu untersuchen. Diese letzteren aber sind uns allein ursprünglich als integrierende Bestandteile des Wahrnehmungsinhaltes gegeben.

Insofern es sich bei dieser Forterhaltung und Zeitverschiebung des augenblicklich Gegebenen um eine dem Bewußtsein eigentüm-

liche Zutat handelt, hatte Kant nicht unrecht, die Zeit als eine „Anschauungsform" zu bezeichnen. Unrichtig war es aber, sie dem „inneren" Sinne zuzuschreiben, d. h. der Wahrnehmung der psychischen Funktionen. Auch die Vorstellungen dieser Funktionen sind zwar demselben Prozeß der Forterhaltung und Zeitverschiebung unterworfen, aber nicht sie allein, sondern ganz ebenso die sinnlichen Erscheinungen. Und nicht minder unrichtig war es, auch den Raum als Anschauungsform zu fassen, denn er ist keine Zutat zu den Erscheinungen, sondern ein Teil des Erscheinungsinhaltes, der uns auf die nämliche Weise gegeben ist, wie die Farben, also zur Materie und nicht zur Form der Anschauung gehört.

Brentano hat später (etwa 1894) die Zeit als einen Modus des Urteilens und zuletzt (seit etwa 1904) als einen Modus des Vorstellens erklärt und sich dadurch noch mehr der Kantschen Lehre genähert. Vom ersten Moment an unterliege jeder Vorstellungsakt, so lange er noch im Bewußtsein ist, einer kontinuierlichen Umwandlung in der Weise des Vorstellens, nicht im Inhalt oder einer inhaltlichen Bestimmtheit, wie wir es übereinstimmend mit seiner früheren Anschauung vorhin entwickelten. Wie das Vorstellen gegenüber dem Urteilen, dieses wieder gegenüber dem Fühlen und Wollen den Akten nach verschieden ist, so gebe es auch Aktverschiedenheiten innerhalb einer dieser Hauptgattungen; so beim Urteilen den bejahenden und den verneinenden Modus, das assertorische und das apodiktische Urteilen. Beim Vorstellen, dem er früher keine Aktverschiedenheiten zuerkannte, stellte er nunmehr die Zeitverschiebung (neben noch anderen Verschiedenheiten) unter diesen Gesichtspunkt.

Daß es sich nun hier um eine besondere Weise des Vorstellens handelt, welches sich vom Vorstellen des Gegenwärtigen als solchem wesentlich unterscheidet, ist nicht zu bestreiten. Es zeigt sich insbesondere daran, daß die Vorstellungen des Jüngstvergangenen trotz Beibehaltung aller ihrer sonstigen Eigenschaften sich nicht nach denselben Gesetzen mit denen des Gegenwärtigen verbindet, wie diese unter sich. Eine Tonleiter klingt total anders als ein gleichzeitiges Angeben der sieben Töne; die Bewegung meiner Hand sieht anders aus, als die übereinander gelagerten Bilder der Hand in den einzelnen Momenten ihrer Bewegung, wenn man sie auf einer und derselben Platte photographiert. Auch anders als dieselben Bilder im bloß räumlichen Nebeneinander, mögen es noch so zahlreiche sein. Es muß sich also um eine prinzipiell verschiedene Weise des Vorstellens handeln, die aus der gegenwärtigen und als gegenwärtig vorgestellten Erscheinung ohne jede Veränderung ihrer sinnlichen Eigenschaften eine ebenvergangene und als ebenvergangen vorgestellte Erscheinung macht.

Aber genügt nicht diese erste Umwandlung aus Vorstellungen, die sich superponieren, wie es die gleichzeitig gegebenen tun, in solche, die sich zeitlich juxtaponieren wie die ebenvergangenen? Können wir nicht annehmen, daß durch diese Umwandlung der Vorstellungsweise den Inhalten selbst

die Zeitverschiebung aufgezwungen würde, so daß sie gewissermaßen fortrollen wie ein Stein eine schiefe Ebene hinabrollt? Die automatische zeitliche Umwandlung würden wir dann doch als eine inhaltliche Ordnung ansehen, nicht als eine fortlaufende Umwandlung des Vorstellungsmodus, und würden somit bei der früheren Form der Lehre verbleiben. In der Tat scheint mir kein zwingender Grund zu dieser Neuerung zu bestehen.

Wenn wir nun also in dem oben dargelegten Sinne eine Wahrnehmung des eben Vergangenen als solchem statuieren, schreiben wir auch dieser Wahrnehmung in demselben Sinne Evidenz zu, wie der des Gegenwärtigen als solchen, mit dem das eben Vergangene untrennbar zusammenhängt, ja das überhaupt nur der Rand, die Oberfläche des eben Vergangenen ist. Und wir erkennen es auch ebenso und in demselben Sinne als real an. Schließlich ist ja auch die objektive örtliche Bewegung eines Körpers eine einzige und einheitliche Realität, obgleich sie nur in der stetigen Sukzession aller Stellungen existieren kann und kein noch so kleiner Teil von ihr mit einem anderen gleichzeitig, vielmehr immer das Ganze außer einem einzigen mathematischen Punkt schon entweder vergangen oder noch zukünftig ist.

7. Bewegungswahrnehmung

Die Bewegungswahrnehmung erfordert noch besondere Betrachtungen, die sich aber nur auf die für die Erkenntnistheorie wichtigen allgemeineren Fragen beziehen sollen. Die Hauptaufgabe ist dabei die Beschreibung des für Bewegungen charakteristischen Wahrnehmungsinhaltes. Doch werden wir bei der Wahrnehmung räumlicher Bewegungen auch die prinzipiellen Fragen über ihren Zusammenhang mit den physikalischen und physiologischen Reizen nicht umgehen können.

a. Bewegungswahrnehmung im weitesten Wortsinne

Die Frage nach den Wesenseigenschaften einer wahrgenommenen Bewegung führt auf eine Fassung des Bewegungsbegriffes, von welcher die örtliche Bewegung nur ein besonderer Fall ist. Wir verstehen unter „Bewegung" in diesem allgemeinsten Sinne eine stetige Veränderung, anders ausgedrückt, eine stetige Sukzessivgestalt oder ein zeitlich verlaufendes (fließendes) Kontinuum. So beispielsweise die stetigen Veränderungen von Tonhöhen oder Tonstärken, Farbenqualitäten oder Helligkeiten. Die Untersuchung der allen stetigen Veränderungen gemeinsamen Merkmale empfiehlt

sich (analog wie bei den Begriffen des Kontinuums, der Gestalt, der Veränderung) besonders deshalb, weil die theoretische Physik heute gezwungen ist, an Stelle der Raumanschauung von solchen Abstraktionen Gebrauch zu machen.

Mit den obigen Definitionen ist gesagt, daß eine Bewegung in diesem allgemeinsten Sinne alle Merkmale in sich vereinigt, welche von Veränderungen überhaupt, von Gestalten überhaupt, von Kontinuen überhaupt gelten. Daß es aber Erscheinungen gibt, welche diese Merkmale in sich vereinigen, zeigt die Analyse der Wahrnehmungsinhalte. Immer handelt es sich dabei um regionale Axiome oder, wenn man so sagen will, um „Wesensschau".

Wir heben hier als besonders wichtig folgende Eigenschaften hervor:

α. Jede Bewegung in diesem Sinne involviert (ebenso wie jede unstetige Veränderung) die zeitliche Forterhaltung und Zurückschiebung eines Wahrnehmungsinhaltes im Bewußtsein, von welcher unter Nr. 6 die Rede war. Würde das Bild einer rollenden Kugel im Bewußtsein nicht eine kurze Weile aufbewahrt, oder würde es zwar aufbewahrt, aber nicht mit fortwährend wechselnden Zeitmerkmalen versehen, so würden wir statt der rollenden Kugel einen immer länger werdenden Zylinder sehen.

β. Jede Bewegung in diesem Sinne muß eine bestimmte Richtung und Geschwindigkeit haben, muß nach diesen beiden Beziehungen variabel sein, wenigstens ihrer Natur nach, wenngleich einzelne Richtungen oder Geschwindigkeiten in besonderen Fällen durch besondere Einrichtungen dauernd festgelegt sein mögen.

γ. Jede Bewegung in diesem Sinne wird als Veränderung von irgend etwas in irgendeiner Hinsicht wahrgenommen. Nehmen wir eine stetige Helligkeitsveränderung wahr, so ist es eine Veränderung der Gesichtserscheinung in Hinsicht ihrer Helligkeit. Nehmen wir eine stetige Tonhöhenveränderung wahr, so ist es eine Veränderung einer Tonerscheinung in Hinsicht ihrer Höhe. Immer ist uns die Erscheinung als konkretes Ganzes gegeben, und diesem Ganzen wird die Veränderung als ihrem Subjekt zugeschrieben. Auch wenn es sich einmal gleichzeitig nach allen seinen Eigenschaften verändern sollte, würden wir ebenso viele Bewegungen als Eigenschaften an ihm unterscheiden, und alle diese Bewegungen würden wir dem Ganzen als ihrem Subjekt oder Träger zuschreiben. Wir können dies auch kurz so aussprechen:

„Jede Bewegung involviert ein Bewegtes". Fälle sog. „reiner Bewegungsempfindung", welche scheinbar Ausnahmen von diesem Satze bilden, werden wir weiter unten bei der örtlichen Bewegung besprechen.

So ist es nun auch, wenn Empfindungsinhalte objektiviert werden, wenn ein Ganzes von Empfindungsinhalten als vom Bewußtsein unabhängig existierendes Ding aufgefaßt wird. Jede Bewegung ist dann eben Bewegung irgendeines Dinges. Eine Bewegung an sich, deren Produkt erst die existierenden Dinge wären (wie Trendelenburgs „konstruktive Bewegung"), ist ein Unbegriff.

δ. Jede Bewegung in diesem allgemeinsten Sinne kann als eine Gestalt betrachtet werden und besitzt die den Gestalten als solchen zukommende Eigenschaft der Transponierbarkeit. Eine Bewegung ist zwar als ein Kontinuum immer eine Einheit. Aber man kann sie in Gedanken beliebig in Teile zerlegen, die in Punkten aneinander grenzen (anders ausgedrückt: man kann in Gedanken beliebige Schnitte machen, deren jeder zwei Teile voneinander scheidet und Punkt genannt wird); und zwischen den so entstehenden Teilen bestehen bestimmte Verhältnisse, Verhältnisse in bezug auf die Richtung und Geschwindigkeit der Bewegung, und diese Verhältnisse können wahrgenommen und als Ganzes vorgestellt werden.

Denken wir uns nun zwei fließende Kontinuen des gleichen Gebietes, innerhalb deren zwischen je zwei homologen Teilen, sie mögen so klein als nur immer genommen werden, die nämlichen Verhältnisse bestehen und wahrgenommen werden, so haben sie die gleiche Gestalt. So beispielsweise im Raumgebiete beliebige Bewegungen von gleichem Verlauf, aber verschiedener absoluter Größe. Ebenso kann man sich gekrümmte stetige Tonlinien von gleicher Gestalt in verschiedenen Tonlagen, ebenso Intensitätskurven von gleicher Gestalt in verschiedenen Intensitätsbezirken usw. denken.

Was heißt hier aber „homologe Teile"? Es sind solche, denen die gleiche Lage innerhalb des Ganzen zukommt. Der Begriff ist also wieder durch Verhältnisse bestimmt.

Wenn Bewegungen Gestalten sind, so begreifen wir auch, daß in dem von Gelb und Goldstein untersuchten pathologischen Falle (S. 255) mit der Fähigkeit, optische Gestalten, auch die Fähigkeit, räumliche Bewegungen als solche wahrzunehmen,

verlorengegangen war. Der Patient gab nur an, etwas jetzt hier, dann dort zu sehen, aber er gab nicht zu, daß er die Bewegung sähe.

Wir haben einige Eigenschaften untersucht, die jeder Bewegung im allgemeinsten Wortsinne zukommen. Gehört nun zu diesen Eigenschaften nicht auch die Identität des Bewegten mit sich selbst in allen Stadien der Bewegung? — Hierüber ist neuerdings gestritten worden. Aber die Forderung muß zuerst substantiiert werden, und zwar im eigentlichsten Sinne dieses Wortes: es muß festgesetzt werden, welche Substanz oder welches Subjekt man meint, wenn man Identität mit „sich selbst" verlangt. Halten wir uns zunächst rein innerhalb der Erscheinungen, nehmen wir an, ein Ton werde kontinuierlich stärker, so werden wir allerdings sagen, er bleibe derselbe Ton, solange er seine Höhe, z. B. c^1, unverändert beibehält, da wir die Höhe (einschließlich der sog. musikalischen Qualität) als die Haupteigenschaft, und in diesem Sinne als die Substanz des Tones betrachten. Aber nun kann er gleichzeitig auch seine Höhe stetig verändern, etwa höher werden, was ja sehr häufig mit Verstärkung Hand in Hand geht. Die Gesamterscheinung verändert sich dann eben noch stärker, aber wie sollte dadurch der Eindruck stetiger Veränderung zunichte werden? Sicher ist dies nicht der Fall. Wie aber, wenn nun die Intensitätsveränderung stetig, die Höhenveränderung dagegen unstetig erfolgt, z. B. c^1 sprungweise durch g^1 ersetzt wird? Es braucht nicht eine Pause dazwischen zu liegen, sondern g^1 kann mathematisch in demselben Zeitpunkt einsetzen, in welchem c^1 aufhört. Werden wir auch dann noch den Eindruck einer stetigen Veränderung der Gesamterscheinung haben? Darauf läßt sich nicht so einfach antworten. Es wird darauf ankommen, ob mehr der Sprung von c^1 nach g^1 unsere Aufmerksamkeit erregt, oder ob sie ganz durch das stetige Stärkewachstum in Anspruch genommen ist. Ebenso im Gesichtssinn, wenn z. B. die Helligkeit sich stetig, die Farbennuance aber sich sprunghaft verändert oder umgekehrt. Man kann also sagen: eine sich in bestimmter Hinsicht stetig verändernde sinnliche Erscheinung wird so lange als identisch mit sich selbst aufgefaßt, als die Aufmerksamkeit nicht durch gleichzeitige unstetige Veränderungen in anderer Hinsicht (in Hinsicht anderer Eigenschaften) in Anspruch genommen wird.

Wenn bei Gesichtserscheinungen räumliche Unstetigkeiten eintreten, dann ist das letzte immer der Fall. So, wenn eine Farbe von Rot nach Gelb durch Orange stetig übergeht, aber in einem

Zeitpunkte dieses qualitativen Überganges auf die andere Hälfte des Sehfeldes überspringt. Man kann daher auch in rein phänomenologischem Sinne den Raum als „Individuationsprinzip" bezeichnen, und das gleiche gilt von der Zeit. Räumliche und zeitliche Unstetigkeiten vernichten die Individualität, verwandeln eine Sinneserscheinung in eine individuell andere. Aber diese Umwandlung unserer Auffassung und Bezeichnung ist, so lange es sich nur um Erscheinungen handelt, von sehr geringem Belang. Sie hat keine Konsequenzen für die sonstige Beurteilung der Erscheinungen. Die Forderung der Identität bezieht sich denn auch nach den Intentionen ihrer Vertreter wohl ausschließlich auf objektive Bewegungen, genauer auf die Wahrnehmung von Bewegungen, die im Sinne von § 14, 2 als objektiv reale aufgefaßt werden, und zwar denkt man dabei speziell an räumliche oder quasi-räumliche Bewegungen, da ja die qualitativen Eigenschaften unserer Sinnesempfindungen seit der Entwicklung der neueren Physik nicht mehr als objektiv gelten.

Hier können wir nun nicht bloß bei Bewegungen, sondern bei Veränderungen jeglicher Art, auch unstetigen, natürlich nur dann sagen, ein Körper habe „sich verändert", wenn wir voraussetzen, daß er im übrigen dasselbe Individuum geblieben ist. Aber was liegt denn dieser Ausdrucksweise an Tatsächlichem zugrunde? An sich ist es nicht gerade logisch undenkbar, daß die rollende Kugel, wie wir sie vor uns sehen, sich durch ein Wunder („mutabor" heißt der Zauberspruch in 1001 Nacht) in einem Moment ihrer Bewegung in eine individuell andere, nur etwa gleich aussehende, verwandelte, oder daß einer sich in München auf die Bahn setzte und ein anderer in Berlin ausstiege, ja sogar, daß in jedem Zeitpunkt einer Bewegung, also wiederum stetig, eine solche Umwandlung vor sich ginge. Aber wer wird sich solchen müßigen, nur die Ausdrucksweise komplizierenden Vorstellungen hingeben, solange für unsere Wahrnehmung alles gerade so wie jetzt verläuft und keinerlei das Verständnis erleichternde Schlußfolgerungen sich daraus ergeben? Wir werden also, solange nicht das geringste wahrnehmbare Anzeichen einer substantiellen Umwandlung des bewegten Gegenstandes im einzelnen Falle vorliegt, bei der Ausdrucksweise „sich bewegen, sich verändern" und der darin ausgedrückten Vorstellung der Identität des Bewegten, Veränderten mit sich selbst in allen Stadien der Bewegung verbleiben. Das ist nicht ein synthetischer Grundsatz a priori, sondern nur ein Ausfluß

der Maxime jeder gesunden Forschung, daß man sich nicht mit unnötigen Komplikationen die Arbeit erschweren soll. Übrigens kommen wir bei der Besprechung neuerer experimenteller Untersuchungen auf die wunderliche Identitätsfrage zurück.

Eine weitere, etwas knifflige Frage, die aber entschieden verneint werden muß, wäre die: ist nicht die Zeit, in welcher alle Bewegungen erfolgen, selbst auch schon eine Bewegung, und sogar die eigentlichste und ursprünglichste von allen? Bewegung wurde definiert als stetige Veränderung. Nun ist es aber, könnte man sagen, doch auch schon eine Veränderung, und zwar eine stetige, wenn Gegenwärtiges in die Vergangenheit rückt. Also ist die Zeit eine Bewegung.

Wir verneinen gleichwohl diese Frage. Veränderung heißt: „zuerst so, dann anders", involviert also bereits die Zeit. Wäre die Zeit selbst eine Bewegung, so würde dies heißen: die Zeit verläuft in der Zeit, setzt sich selbst voraus, was ein logischer Unsinn ist. Wir müssen also sagen: Die Zeit ist die Bedingung jeder Veränderung, das, was Veränderungen ermöglicht, aber sie ist nicht selbst eine Veränderung.

Man überlege auch folgendes: Jede Bewegung, sagten wir oben, muß eine Richtung und eine Geschwindigkeit haben, muß ihrer Natur gemäß nach diesen beiden Beziehungen variieren können. Dies ist aber nicht der Fall bei der Zeit. Die Zeit kann nicht in umgekehrter Richtung verlaufen oder auch rechtwinklig abbiegen. Annahmen dieser Art widersprechen nicht nur dem Tatbestande, sondern dem Begriffe, der Natur der Zeit. Ihr unbedingt gleichsinniger Fortschritt ist ein „regionales Axiom". Man hat zwar schon öfter einen Weltlauf ausgemalt, der dem tatsächlichen gerade entgegengesetzt, in umgekehrter Zeitfolge sich abspielte (Fechner in seinen kleinen Schriften, jetzt auch in Films veranschaulicht). Aber nicht die Zeit selbst würde sich dabei umkehren, sondern es würden sich nur die Ereignisse in umgekehrter Ordnung folgen. Nicht das „früher" würde zum „später", sondern das Frühere zum Späteren. Jede Veränderung behält in allen Fällen die Richtung von früher nach später hin, daran ist nichts zu biegen und zu brechen. Es ist eine Denknotwendigkeit. Aber auch die Geschwindigkeit der Zeit kann nicht variabel gedacht werden, und es ist darum von Geschwindigkeit hier überhaupt nicht zu sprechen. Daß ein Vorgang einmal eine größere, einmal eine kleinere Geschwindigkeit hat, bedeutet, daß er in gleichen Zeit-

abschnitten einmal eine größere, einmal eine kleinere Strecke (Raum-, Ton-, Temperaturstrecke usw.) durchläuft. Bei der Zeit selbst würde es also heißen, daß er in gleicher Zeit eine größere bzw. kleinere Zeitstrecke durchlaufe, was ein heller Unsinn ist.

Man wird vielleicht erwidern: „Es kann doch in der gleichen objektiven Zeit eine verschieden große subjektive Zeit verfließen. Das ist kein Widerspruch, kommt vielmehr oft genug vor. Wenn wir uns langweilen, fließt die subjektive Zeit bei gleicher objektiver Zeitdauer langsamer als sonst".

Wir antworten: wenn die objektive Zeit dabei als Maßstab benützt wird, so wird ihre eigene Geschwindigkeit als unveränderlich vorausgesetzt. Überdies heißt „sich langweilen" genau betrachtet nicht eigentlich, daß die subjektive Zeit langsamer fließe als sonst, sondern daß man die nämliche objektive Zeit, z. B. eine objektive Stunde, als länger, z. B. als zwei Stunden schätze. Was hier „subjektive Zeit" genannt wird, ist nichts weiter als unsere Schätzung der objektiven Zeit, und diese Schätzung freilich ist variabel je nach den Umständen (hier z. B. infolge der Geringfügigkeit des Erlebten), aber daraus folgt nichts weiter als die auch sonst tausendfach bekannte, schwankende Zuverlässigkeit unserer Sinnesurteile. Mit einem verschiedenen Abfluß der Zeit im Bewußtsein hat dies nichts zu tun. Die subjektive Zeit im eigentlichsten Wortsinne, die Wurzel aller Zeitvorstellungen, besteht einzig und allein in der automatischen Zeitverschiebung der Eindrücke im primären Gedächtnis, von der noch die Rede sein wird. Dieser aber können wir keine verschiedenen Geschwindigkeiten zuschreiben, ohne uns in die obigen Widersprüche zu verwickeln. Sie kann nur an sich selbst gemessen werden.

Was wir hier ausführten, bezog sich zunächst nur auf die phänomenale, subjektive Zeit. Es gilt natürlich ebenso für die naive sinnlich anschauliche Vorstellung der objektiv realen Welt, die ja nichts anderes ist, als das Ganze der als objektiv gesetzten Erscheinungen. Anders liegt aber die Sache, wenn vom physikalischen Weltbild und von der Zeit die Rede ist, in welcher die von der Physik zur Erklärung der Sinneserscheinungen angenommenen Vorgänge verlaufen. Über das Wesen dieser wissenschaftlich-objektiven Zeit muß gemäß den Bedürfnissen der physikalischen Wissenschaft und den Folgerungen einer exakten Metaphysik heraus entschieden werden. Bekanntlich wird die objektiv-reale Zeit neuerdings auf den Vorschlag von Minkowski hin als eine vierte Dimension auf-

gefaßt. Für die mathematische Behandlung der physikalischen Gleichungen hat dies anerkannte Vorteile. Im übrigen aber gehört diese Diskussion nicht hierher, sondern eben in die Physik und Metaphysik. Die letztere kann nicht zugeben, daß der Begriff der Veränderungen aus dem Begriff der objektiv-realen Welt ausgeschaltet werden könnte, muß also auch den Unterschied von früher und später als einen objektiv-realen anerkennen. Aber damit ist noch nicht die Realität der Zeit schlechtweg und in jeder Beziehung anerkannt. Es bleibt die Frage, ob das Merkmal des Jetzt und der damit verbundene Unterschied des Vergangenen und Zukünftigen einen physikalisch definierbaren Sinn hat: was man wahrscheinlich wird verneinen müssen.

b. Wahrnehmung der örtlichen Bewegung

α. Beschreibung des Wahrnehmungsinhaltes

Alle stetigen Veränderungen räumlicher Art, die Veränderungen der Größe, Lage, Raumgestalt, beruhen zuletzt auf örtlichen Bewegungen. Die Wahrnehmung solcher Bewegungen erfolgt beim Menschen mit normalen Sinnen in erster Linie durch den Gesichtssinn, der aber vom Tastsinn (Berührungs- und Muskelsinn) wesentlich unterstützt und ergänzt wird. Bei Blindgeborenen tritt dieser sogar an die Stelle und vermag erfahrungsgemäß auch für sich allein eine zur räumlichen Orientierung in der Umwelt, ja auch zum Verständnis der Geometrie und Physik ausreichende Raumvorstellung zu liefern. Wir sprechen hier nur vom Gesichtsraum, doch gilt Analoges auch für den Tastraum.

Wenn hier von der Wahrnehmung räumlicher Eigenschaften und von der Wahrnehmung örtlicher Bewegung die Rede ist, sind zunächst die räumlichen Gegebenheiten des Gesichtssinnes, die Phänomene als solche gemeint. An ihnen müssen die Bedingungen der Wahrnehmung untersucht werden. Man kann aber auch an objektivierte Phänomene, an die Wahrnehmung räumlicher Vorgänge, objektiv-realer Ortsbewegungen denken. Im gewöhnlichen Leben, aber auch in der Naturforschung, handelt es sich in der Regel um solche objektivierte Phänomene. Das macht aber für die Theorie der Wahrnehmung keinen Unterschied.

Das Zustandekommen räumlicher Wahrnehmungen gehört zu den wichtigsten und ergiebigsten Problemen der Sinnesphysiologie und der experimentellen Psychologie. Die Erkenntnistheorie darf

sich den Feststellungen dieser Disziplinen nicht entziehen, muß aber das rein Genetische, beispielsweise die psychologisch besonders interessante Frage nach der Entstehung der Tiefenvorstellungen beiseite lassen. Nur so viel sei erwähnt, daß die dritte Dimension nicht, wie in den letzten Jahrhunderten oft gelehrt wurde, ein Produkt individueller Erwerbung ist, sondern in ihren Wurzeln doch schon der dem Individuum vom Beginn des Sehens an gegebenen optischen Sinnesempfindung angehört, und daß wir eine dreidimensionale Anschauung besitzen, wenngleich sie nach der dritten Dimension weniger ausgebildet ist, als nach den beiden anderen. Wir verdanken sie in dieser Form hauptsächlich, doch wohl nicht ausschließlich dem Zusammenwirken beider Augen.

Vor allem ist nun in Erinnerung zu bringen, daß keine räumliche Eigenschaft abgetrennt von sinnlichen Qualitäten wahrnehmbar ist. Alle räumlichen Eigenschaften sind nur als Modifikationen der konkreten Gesamtempfindung in und mit den qualitativen Modifikationen gegeben. Ebenso wie wir eine Farbe ohne irgendeine Ausdehnung weder wahrnehmen noch vorstellen können, ebenso können wir auch eine Ausdehnung, einen Ort, eine Gestalt, eine örtliche Bewegung ohne Farbe mit dem Gesichtssinn weder wahrnehmen noch vorstellen. Die räumlichen Eigenschaften sind uns auch nicht in anderer Weise gegeben als die Qualitäten, sondern nur mit diesen, ebenso wie uns die qualitativen nur in und mit den räumlichen gegeben sind. Wenn Kant den Raum als eine apriorische Form der sinnlichen Erkenntnis den Qualitäten als der Materie der Wahrnehmung gegenüberstellt, so mag man eine solche Gegenüberstellung vielleicht in irgendeiner Weise zu rechtfertigen versuchen, aber dem eben erwähnten und schon von Berkeley klar formulierten, jetzt so gut wie allgemein anerkannten Sachverhalt hat er nicht genügend Rechnung getragen, und gerade dieser Fall zeigt deutlich, daß die Erkenntnistheorie sich von der Psychologie in sehr wesentlichen Stücken beraten lassen muß.

Auch dies darf jetzt als ausgemacht gelten, daß Bewegungswahrnehmungen des Gesichtssinnes, ebenso wie Raumwahrnehmungen überhaupt, nicht prinzipiell an Augenbewegungen und die dadurch hervorgerufenen Muskelempfindungen geknüpft sind. Nach den englischen Assoziationspsychologen und der empiristischen Schule der deutschen Physiologen unter Helmholtz' Führung sollten Muskelempfindungen die entscheidende Rolle bei allen Raumwahrnehmungen spielen; ja das Wort „Raum"

sollte nichts anderes bedeuten, als die mit der Farbenwahrnehmung verbundenen Muskelempfindungen. Von diesen Übertreibungen sind wir längst abgekommen. Man wird sogar sagen müssen, daß gerade bei ruhendem Auge, wenn das Bild eines Objektes über die Netzhaut streicht, die optische Bewegungsempfindung am reinsten auftritt. Gerade die Frage, wie auch dann eine optische Bewegungsvorstellung zustande kommt, wenn wir einem bewegten Objekt mit einer Augen- oder Kopfdrehung folgen, bedarf einer besonderen Beantwortung. Andererseits ist es eine neuerdings vielfach diskutierte und nicht so einfache Frage, warum und wie wir ein Objekt als ruhend wahrnehmen, wenn das Auge oder der Kopf sich über ein objektiv ruhendes Objekt hinbewegen, wobei doch das Objektbild ebenso über die Netzhaut hinstreicht wie bei ruhendem Auge und objektiver Bewegung. Dies muß hier der Psychologie überlassen bleiben.

Drittens haben wir uns zu vergegenwärtigen, daß es sich bei der Bewegungswahrnehmung um eine durchaus eigenartige Modifikation der Gesichtsempfindung handelt, die sich in Hinsicht ihrer Gesetzlichkeiten vielfach wie eine selbständige Empfindungsgattung verhält. Schaut man von einer Brücke auf den Fluß, so scheint bekanntlich oft die Brücke bewegt, das Wasser ruhend. Sieht man die Wolken bei heftigem Wind über den Mond hinstreichen, so tritt plötzlich die umgekehrte Vorstellung des durch ruhende Wolken hinstreichenden Mondes auf. Man kann auch willkürlich zwischen beiden Erscheinungsweisen wechseln. Die zweite ist dann von gleicher sinnlich anschaulicher, zwingender Art wie die erste. „Urteilstäuschungen" ist hier nicht die richtige Bezeichnung, jedenfalls nicht für den phänomenologischen Befund. Es handelt sich beidemale um echte Sinnesempfindungen. Die Verschiebung der Bilder gegeneinander auf der Netzhaut ist ja auch ganz die nämliche, mag der Mond sich bewegen und die Wolken ruhen oder umgekehrt; und wir wissen, daß es auch objektiv auf das nämliche hinauskommt.

Diese Eigenart der „optischen Bewegungsempfindung", diese Annäherung an den Charakter einer selbständigen Empfindungsgattung, zeigt sich am ausgeprägtesten im Auftreten von Bewegungsnachbildern, insbesondere negativen Nachbildern (Bewegungen in umgekehrter Richtung). Dreht man eine auf ein Blatt gezeichnete Spirale mit einer bestimmten Geschwindigkeit um ihren Mittelpunkt (wozu der für Farbenmischungen gebräuchliche

Farbenkreisel dienen kann), so sieht man je nach der Richtung der Drehung die Spirale sich erweitern oder zusammenziehen. Sie scheint beständig aus dem Anfangspunkt hervorzuwachsen oder in ihn hineinzukriechen, und dies mit voller sinnlicher Deutlichkeit. Hört man dann mit der Drehung plötzlich auf, so tritt ebenso zwingend die umgekehrte Bewegung ein.

Diese und weitere damit zusammenhängende Erscheinungen hat Pleikart Stumpf[1] unter folgende zwei Gesetze gebracht:

1. Treten auf der Netzhaut zwei gleichsinnige Erregungsübergänge innerhalb eines gewissen Umkreises nebeneinander und in einem gewissen zeitlichen Abstand nacheinander auf, so entsteht primär mehr oder minder deutlich die Empfindung einer Bewegung in der Richtung der Aufeinanderfolge und sekundär ein Bewegungsnachbild in umgekehrter Richtung.

2. Liegen die Verhältnisse so, daß dieselbe Stelle der Netzhaut nach dem ersten Gesetz zu gleicher Zeit verschieden gerichtete Bewegungsempfindungen ergeben müßte, so entsteht eine Bewegungsempfindung in der Richtung der Resultierenden und ein Nachbild in der umgekehrten Richtung.

Des öfteren hat man nun wirklich unter dem Eindruck solcher Erscheinungen die optischen Bewegungsempfindungen als eine von den ruhenden Gesichtsempfindungen qualitativ verschiedene, wenngleich von denselben Nervenfasern herrührende Klasse sinnlicher Qualitäten aufgefaßt. Man verstand darunter nicht die mit den Gesichtsempfindungen so eng verknüpften Muskelempfindungen des Auges, die ja auch von anderen Nerven herrühren. Denn diese Erscheinungen werden auch bei ruhendem Auge beobachtet. Sondern man faßte sie als Phänomene des Gesichtssinnes selbst, die aber den ruhenden Phänomenen als eine besondere Klasse gegenüberständen und unter Umständen selbst unabhängig von diesen vorkommen könnten.

Dies geht zu weit. Stetige Veränderungen von Sinnesinhalten sind nur denkbar als Modifikationen dieser Sinnesinhalte selbst. Richtig ist nur, daß man die Gesetze dieser Modifikationen nicht würde voraussagen können, wenn man bloß die Gesetze der ruhenden bzw. diskret aufeinanderfolgenden Empfindungen zur Verfügung hätte. Bewegungen, sowohl im engeren wie im weiteren Sinne, bleiben immer etwas durchaus Eigenartiges gegenüber den ruhenden Empfindungen. Man würde sich wahrscheinlich auch

[1] Pl. Stumpf, Zeitschrift für Psychologie, Bd. 59, 1911.

nicht vorstellen können, wie eine stetige Tonveränderung klingt, hätte man immer nur diskrete Tonschritte gehört. Insbesondere aber würde man nicht jene obenerwähnten „Bewegungstäuschungen" von völlig anschaulichem Charakter und am wenigsten die negativen Nachbilder gesehener Bewegungen vorhersagen können.

β. Physikalische und physiologische Bedingungen

Das bisherige betraf wesentlich die Beschreibung und Klassifizierung des Wahrnehmungsinhaltes. Doch sind wir unvermeidlich auch schon etwas auf die physikalischen und physiologischen Bewegungsreize und ihre Zuordnung zu den subjektiven Bewegungserscheinungen geführt worden. Auf diesen Zusammenhang muß noch etwas näher eingegangen werden. Wir wissen seit langem durch die Erfahrungen am Stroboskop und die späteren im Kinotheater, daß Bewegungseindrücke vollkommen anschaulicher Art nicht nur durch die Darbietung wirklicher Bewegungen erzeugt werden, sondern auch durch eine genügend rasche Aufeinanderfolge unstetig veränderter Reize. Dies ist nun, solange es sich nur um sehr kleine Differenzen der erregten Netzhautstellen handelt, nicht weiter verwunderlich. Auch für das Gehör entsteht der Eindruck einer stetigen Tonveränderung, wenn eine diskrete Anzahl sehr kleiner objektiver Tonschritte in genügend rascher Folge gegeben wird. Es ist nur eine der zahlreichen Schwellentatsachen, die Schwelle des Diskretums gegenüber dem Kontinuum. Eine solche gibt es ja auch für das simultane Kontinuum, denn die Kontinuität des Gesichtsfeldes, z. B. des blauen Himmels, ist gleichfalls hervorgerufen durch Reizung der zahlreichen, diskret nebeneinanderliegenden Netzhautfasern, und weiterhin der diskreten letzten Elemente der Gehirnrinde.

Nicht mehr vorauszusagen sind dagegen schon die negativen Nachbilder der Bewegung und die Entstehung einer mittleren Bewegung beim Zusammenwirken zweier Bewegungsreize, wovon oben die Rede war. Besonders auffallend aber ist es, und in keiner Weise vorauszusehen, daß optische Bewegungseindrücke anschaulicher Art auch entstehen, wenn zwei örtlich stark verschiedene Reize in einer bestimmten kurzen Zwischenzeit nacheinander dargeboten werden. So sieht man z. B., wenn die Schenkel eines rechten Winkels kurz nacheinander isoliert dargeboten werden,

den ersten Schenkel sich zum zweiten hinbewegen. Ebenso sieht man, wenn zwei parallele Linien in entsprechendem Zeitabstand erscheinen, die erste sich zur zweiten hinbewegen, so daß die erste als Anfangs-, die zweite als Endlage einer Bewegung erscheint.

Diese Erscheinung wurde zuerst wohl von Friedrich Schumann[1] beobachtet, dann von Max Wertheimer[2] sehr eingehend untersucht, und diese Untersuchung hat in Verbindung mit seinen theoretischen Überlegungen zu vielen Diskussionen Anlaß gegeben. Wertheimer fand je nach der Größe der Zwischenzeit zwischen den beiden Reizen drei Hauptfälle: Ist der Zeitunterschied bedeutend größer als 0,1 Sekunde, sicher von 0,2 Sekunden aufwärts, so sieht man zwei ruhende Eindrücke nacheinander, jede der beiden Linien an ihrem Orte. Wird der Zeitunterschied auf ungefähr 0,1 am besten auf 0,06 Sekunden verkürzt, so sieht man die erwähnte Bewegung. Ist er aber noch wesentlich kleiner, am sichersten unter 0,03 Sekunden, dann hat man zwei gleichzeitige ruhende Eindrücke, sieht also einfach einen rechten Winkel, bzw. zwei parallele Linien auf einmal (die Zwischenzeiten ändern sich aber auch etwas, je nach dem räumlichen Abstand der Linie).

Wie vollkommen diese Bewegungserscheinungen an Lebendigkeit und Anschaulichkeit den durch wirkliche Bewegungen hervorgerufenen gleichen, zeigte sich durch direkte Gegenüberstellung. Es war überhaupt kein Unterschied zu bemerken.

Paul Linke[3] hat auf diese Art sogar Übergänge ganzer Figuren ineinander hergestellt. Zeigt das erste Bild einen stehenden Menschen mit hängenden Armen und geschlossenen Beinen, das zweite einen stehenden Menschen mit ausgebreiteten Armen und

[1] Friedrich Schumann, Beiträge zur Analyse der Gesichtswahrnehmungen. In: Zeitschrift für Psychologie, Bd. 23, 1900, S. 1—32; Bd. 24, 1900, S. 1—33; Bd. 30, 1902, S. 241—292, 321—329. — Untersuchungen über die Wahrnehmung der Bewegung durch das Auge. Ebenda Bd. 61, 1912, S. 81—121. — Bericht über den II. Kongreß für experimentelle Psychologie 1906, Leipzig 1907, S. 218.

[2] Max Wertheimer, Experimentelle Studien über das Sehen von Bewegung. In: Wertheimer, Drei Abhandlungen zur Gestalttheorie. Erlangen 1925, S. 1—105; Neudruck aus: Zeitschrift für Psychologie, Bd. 60 bis 61, 1911/12.

[3] Paul Linke, Die stroboskopischen Täuschungen und das Problem des Sehens von Bewegungen. In: Psychologische Studien, hrsg. von W. Wundt, Bd. 3, H. 5/6, 1907, S. 393—545. — Neue stroboskopische Versuche. In: Bericht über den II. Kongreß für experimentelle Psychologie 1906. Leipzig 1907, S. 214—217.

gespreizten Beinen, so sieht man die eine Stellung tatsächlich in die andere übergehen, man sieht den Menschen turnen. Oder man sieht einen Holzhacker bei der Arbeit, wenn nur die Anfangs- und die Schlußstellung gegeben werden. Ja man kann auf diese Weise sogar ein Dreieck in einen Menschen übergehen sehen, obgleich hierfür keinerlei Erfahrungen vorliegen. Wenigstens sieht man das Dreieck sich in vertikaler Richtung strecken und den Menschen emporschießen.

Bei Wertheimers Untersuchungen ist auch die obenerwähnte Frage, inwieweit wir bei der Bewegungswahrnehmung die Identität des Bewegten mit sich selbst voraussetzen, in der besonderen Fassung geprüft worden, ob die erste und die zweite der dargebotenen Linien von den Beobachtern als identisch aufgefaßt werden und ob diese Auffassung für den Bewegungseindruck unentbehrlich sei. Die Frage konnte auch hier nur in bezug auf die Objekte gestellt und verstanden werden. Geht man von dem Stadium aus, in welchem die beiden Linien als simultan gesehen werden, so werden sie natürlich auf verschiedene Objekte bezogen oder als solche aufgefaßt. Nähert man sich aber durch Verkürzung der Zwischenzeit dem „optimalen" mittleren Zustande, in welchem deutlich Bewegung gesehen wird, so tritt die Bewegungserscheinung früher auf als das Identitätsbewußtsein. Es zeigt sich daran wieder, daß der Bewegungseindruck unabhängig ist von jeder intellektuellen Betätigung, daß er als reine, nur durch die Konstellation der Reize bedingte Sinneserscheinung auftritt. Ein weitergehendes Interesse hat die Erörterung der Identitätsfrage für die Erkenntnistheorie nicht.

Wertheimer[1], Köhler und Koffka[2] haben mit besonderer Sorgfalt auch die Zwischenstadien beschrieben, durch welche die drei Hauptfälle ineinander übergehen. Es treten da „duale Teilbewegungen" auf, indem jede der beiden Linien, auch wohl nur eine, sich eine Strecke weit der anderen entgegenbewegt. Besonders nachdrücklich aber hebt der Bericht hervor, daß die Beobachter vielfach angaben, eine Bewegung (Drehung beim Winkelversuch) zu sehen, während die beiden Linien selbst ruhend erschienen oder

[1] Max Wertheimer a. a. O.

[2] K. Koffka, Zur Theorie einfachster gesehener Bewegungen. Ein physiologisch-mathematischer Versuch. In: Beiträge zur Psychologie der Gestalt- und Bewegungserlebnisse, Beiträge zur Psychologie der Gestalt, hrsg. von K. Koffka. Leipzig 1919, Bd. 1, S. 283—318.

gar nicht beachtet wurden. Daraus schließt Wertheimer, daß es ein spezifisches Bewegungsphänomen gäbe, welches nicht identisch sei mit einer stetigen Lageveränderung des Objektes, eine Bewegung ohne Bewegtes. Er nennt dies das φ-Phänomen. Dieses Phänomen werde aber nicht nur in den künstlich dafür eingerichteten Laboratoriumsversuchen gesehen, sondern bei jeder raschen wirklichen Bewegung, z. B. beim Hin- und Hergehen eines Metronompendels oder bei dem Hinüberwerfen eines Ziegelsteines von Hand zu Hand durch die bei einem Hausbau beschäftigten Arbeiter. Bei allen raschen Bewegungen würden nicht stetige Lageveränderungen, sondern würde die reine Bewegung als solche gesehen. Bringe man auf einem weißen Papier eine Marke an und führe einen Bleistift oder ein noch schmaleres Stäbchen über das Papier hin, so könne man bei hinreichender Geschwindigkeit den Durchgang des Stäbchens durch die Marke nicht sehen und sehe gleichwohl die Bewegung.

An diesem Punkt möchten wir mit einer kritischen Stellungnahme zu Wertheimers Schlußfolgerung einsetzen. Wird hier vom Sehen eines bewegten Objektes als solchem nicht zu viel verlangt? Kann man denn, um von gesehener Bewegung zu sprechen, verlangen, daß man das „sehr dünne Stäbchen" in dem Moment sehe, wo es über eine Marke hinweggeht? Zu jeder Wahrnehmung gehört eine gewisse nicht unendlich kleine Zeit. Man braucht nur, während man durch ein Fenster auf den Himmel sieht, mit einem senkrecht gehaltenen Bleistift quer über das Gesichtsfeld zu fahren, so sieht man den Durchgang des Bleistiftes durch den Fensterrahmen nicht mehr, wenn die Bewegung eine gewisse Schnelligkeit erreicht. Der Rahmen erscheint dann in keinem Augenblick durch den Bleistift verdeckt, wie es bei einer langsameren Bewegung der Fall ist. Aber wie könnte man aus dieser Schwellentatsache, einer einzelnen unter zahllosen Schwellentatsachen, den Schluß ziehen, daß Bewegung ohne Bewegtes gesehen werde?

Dieses „reine φ-Phänomen" gibt überhaupt Rätsel auf. Es soll doch wohl eine Erscheinung sein, die dem Gesichtssinn angehört, da es ja gesehen wird. Ferner verläuft es zeitlich, hat sowohl zeitlich als räumlich einen Anfang und ein Ende, auch eine Richtung von der ersten zur zweiten Linie hin wird ihm ausdrücklich zuerkannt, ebenso natürlich eine Geschwindigkeit. Und doch soll es sich von einer langsameren Bewegung seinem ganzen Wesen nach unterscheiden? Fühlt man sich nicht an das Rätsel erinnert:

„Was ist das, es ist blau, saftig und wohlschmeckend, außen Fleisch, und innen ein Zwetschenkern?“ Wahr ist es, daß man bei sehr rascher Bewegung eines Objektes über das Gesichtsfeld hin nur eben sagen kann, es sei etwas vorübergehuscht, aber nicht angeben kann, was. Man kann dann auch keine Teile der Bewegung mehr unterscheiden; ja es könnte vorkommen, daß man sich über ihre Richtung keine klare Rechenschaft geben kann. Aber eine solche Unsicherheit tritt bei allen sehr kurzen, auch bei sehr schwachen Sinneseindrücken jeglicher Art auf. Bei äußerst kurzen Tonreizen ist es einem mit absolutem Tonbewußtsein begabten Hörer doch sehr schwer, zu sagen, welche Höhe der Ton hatte, sogar ob es ein Ton oder ein bloßes Geräusch war. Wechseln schwächste Temperaturreize mit schwächsten Berührungsreizen auf derselben Hautstelle ab, so kommt es sogar zu Fehlurteilen darüber, welcher der beiden Gattungen von Empfindungen das Wahrgenommene angehört. Wir werden also entweder hier überall das griechische Alphabet für neuartige Phänomene in Anspruch nehmen oder das φ-Phänomen als eine Grenzerscheinung der optischen Bewegungsbilder im gewöhnlichen Sinne fassen müssen.

Wertheimer scheint unter dem φ-Phänomen etwas rein Qualitatives, eine von den ruhenden Gesichtsempfindungen generell verschiedene Empfindungsqualität zu verstehen. Ist es aber etwas rein Qualitatives, etwa vergleichbar einer den Gesichtsempfindungen beigemischten Geruchs- oder Tonqualität, dann sieht man nicht ein, inwiefern es, phänomenal gesprochen, unter den Gestaltbegriff fallen soll, worauf es doch Wertheimer ganz besonders ankommt. Gibt es Gestalten, an denen keinerlei Teile in irgendeinem Sinne unterschieden werden können?

Das treibende Motiv zu dieser Deutung der stetigen Übergänge als reiner Qualitäten scheint uns zuletzt und zutiefst darin zu liegen, daß man Kontinua im strengen Sinne, also Empfindungsinhalte, die ihrer Natur nach eine Teilung ins Unendliche gestatten, vermeiden will, weil damit die Anerkennung unmerklicher Empfindungsunterschiede verbunden ist. Aber diese Schwierigkeit existiert für uns nicht. Gerade der Umstand, daß man ohne diese Anerkennung zu einer solchen unqualifizierbaren Qualität einer wahren qualitas occulta oder quidditas gedrängt wird, sollte zu einer Revision der Stellungnahme in diesem Punkte anregen.

Wir dürfen aber über diesen kritischen Bemerkungen die Grundtatsache nicht vergessen, um die es sich hier handelt und die in der Tat höchst merkwürdig ist: daß nämlich überhaupt eine Bewegung bei sukzessiver Exposition zweier ruhenden, stark disparaten Objekte gesehen wird, also die Tatsache des mittleren Wertheimerschen Stadiums. Dieses Stadium ist nichts weniger als selbstverständlich. A priori ließe sich auch denken, daß das erste Stadium bei weiterer Zeitverkürzung direkt in das dritte überginge. Es muß hier ein Mechanismus im Gehirn vorliegen, der Aufklärung verlangt. Wertheimer bezeichnet ihn mit dem Ausdruck „Kurzschluß" oder auch „Querfunktion". Aber sicher wollte er damit nicht eine Erklärung, sondern nur eben eine bequeme Formel bieten. Wir werden auch nicht versuchen, diese Lücke durch eine regelrechte Theorie auszufüllen, aber folgende Gedanken über den Hergang bieten sich leicht dar und scheinen wenigstens geeignet, ihn unter allgemeine Begriffe zu bringen, die sich bereits das Bürgerrecht in der Lehre von den Sinneswahrnehmungen erworben haben.

Es gibt bei allen Sinnesempfindungen „adäquate" und „inadäquate" Reize (Johannes Müller[1]). Die adäquaten sind die gewöhnlichen, denen das Sinnesorgan speziell angepaßt ist bzw. sich angepaßt hat, die inadäquaten sind ungewöhnliche, die aber gleichfalls imstande sind, die peripherischen Sinnesorgane zu erregen und in den zentralen Nervenendigungen die dem betreffenden Sinn eigentümliche physiologische Erregung (spezifische Energie) auszulösen. So entsteht Lichtempfindung gewöhnlich durch Einwirkung eines objektiven Lichtreizes, ausnahmsweise aber auch durch einen Schlag auf das Auge oder durch einen hindurchgeleiteten galvanischen Strom. Der adäquate Reiz für optische Bewegungsempfindungen sind nun objektive Bewegungen, deren Bild über die relativ ruhende Netzhaut hinstreicht. Ausnahmsweise aber wird die gleiche Empfindungsmodifikation auch durch diskrete Reizungen unter den obigen Bedingungen hervorgebracht. Diese inadäquate Reizung kann man sich auch phylogenetisch mit der adäquaten als ihr Entwicklungsprodukt verbunden denken. Ursprünglich, in der ersten Entwicklungszeit der Netzhaut bei den

[1] Johannes Müller, Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinnes des Menschen und der Tiere. Leipzig 1826, S. 44ff. — Joh. Müller, Handbuch der Physiologie des Menschen. Coblenz, Bd. 1, 1834, S. 752ff., Bd. 2, 2, 1838, S. 249ff.

Säugetieren, mögen Bewegungsbilder nur auf adäquatem Wege entstanden sein. Allmählich aber mag das Gehirn gleichzeitig mit seiner eigenen Weiterentwicklung eine Disposition erworben haben, gewissermaßen eine Gewohnheit, zufolge deren auch aufeinanderfolgende diskrete Reize von größerem räumlichem Abstande dieselbe spezifische Energie im Gehirn auslösen, nachdem sie unzählige Male durch das stetige Durchlaufen der entsprechenden Reizzone ausgelöst worden war. Es ist dann ein inadäquater optischer Bewegungsreiz auf Grund und als Nachwirkung des adäquaten entstanden.

Auch der Begriff der „zentralen Mitempfindung" bietet sich hier dar; auch er weist auf naheliegende Analogien. Es gibt Empfindungen, die nicht direkt durch äußere Reize veranlaßt sind, sondern sich infolge nervöser Zusammenhänge im Gehirn an andere Empfindungen regelmäßig anschließen. Dahin gehört die Ausfüllung des „blinden Flecks" durch die Farben der Umgebung. Man sieht den blauen Himmel oder ein weißes Papier lückenlos, obschon die bezügliche Stelle der Netzhaut dem Gehirn keinen Reiz überliefert. Viele Personen sehen sogar die Linien der Umgebung sich durch den blinden Fleck hindurchziehen, eine gerade Linie scheint ihnen ununterbrochen. Man kann dies auch als „normale Halluzinationen" bezeichnen, und es gibt noch andere Beispiele für einen solchen Vorgang. In unserem Falle nun wird nicht ein ruhendes Bild, sondern infolge besonderer Versuchsumstände das Bewegungsbild zwischen die peripherisch verursachten Bilder der beiden Linien als Mitempfindung oder normale Halluzination regelmäßig subjektiv eingeschaltet.

Wenn Wertheimer und seine Mitbeobachter finden, daß zuweilen nach mehreren Versuchen mit dem mittleren Stadium, also mit Bewegungswahrnehmung bei zwei sukzessiven Reizen sogar der Anfangsreiz allein schon eine Bewegungswahrnehmung bewirkte, so scheint hier in der Tat nichts anderes vorzuliegen, als eine experimentell herbeigeführte normale Halluzination. Ist es doch auch sonst des öfteren gelungen, Halluzinationen künstlich herbeizuführen (Külpe u. a.).

Auch dieser Interpretation ließe sich eine phylogenetische Hypothese von derselben Art wie vorhin hinzufügen: man könnte annehmen, daß der Mechanismus dieser normalen Halluzination sich erst allmählich ausgebildet habe, ebenso wie man beim blinden Fleck annehmen kann, daß seine Ausfüllung zwar individuell an-

geboren, aber generell unter dem Einfluß zahlloser Erfahrungen erworben sei.

Indessen, physiologische Hypothesen gehören nicht in die Erkenntnistheorie. Nur das Tatsächliche ist festzuhalten, daß es sich um einen dem Bewußtsein entzogenen Mechanismus handelt, der die Bewegungswahrnehmung so zwingend hervorruft, daß selbst lächerliche und real unmögliche Übergänge, wie der des Dreiecks in den Menschen, mit sinnlicher Lebendigkeit vorgetäuscht werden. Freilich würde man hier vergeblich versuchen, die Wahrnehmung zur Beobachtung zu steigern, da man die Erscheinung nicht festhalten, nicht unter die Zeitlupe nehmen und ihre Details nicht verfolgen kann.

§ 17. Beobachtung, Messung, Experiment

Der Naturforscher begnügt sich nicht mit bloßen Wahrnehmungen in dem bisher erläuterten Sinne. Er verlangt Beobachtung und nach Möglichkeit auch Messung und Experiment. Die Erkenntnistheorie hat nicht die Aufgabe, hierfür detaillierte Vorschriften oder Ratschläge zu erteilen. Aber sie muß das Wesen dieser Hilfsmittel der exakten Forschung zu bestimmen und dabei namentlich eine zu enge Fassung der Begriffe zu vermeiden suchen, und sie muß die allgemeinsten Erfordernisse dieser Forschungsmittel formulieren.

Vor allem muß betont werden, daß die Naturforschung als solche nicht die Sinneserscheinungen in sich selbst studiert, sondern die physisch realen Dinge auf Grund der Erscheinungen. Die Beschreibung der Sinneserscheinungen und ihrer Strukturgesetze ist Sache der Phänomenologie im eigentlichen Sinne dieses Wortes. Diese schon ziemlich entwickelte und noch sehr entwicklungsfähige Disziplin steht in der Mitte zwischen Geistes- und Naturwissenschaften. Denn die Sinneserscheinungen bilden einerseits die Grundlage und den Ausgangspunkt des geistigen Lebens, andererseits die Grundlage und den Ausgangspunkt aller Schlüsse auf die Außenwelt und ihre Gesetze. Wir haben schon angedeutet, und werden es in der Naturphilosophie eingehender darlegen, wie ganz unmöglich es wäre, in den Sinneserscheinungen als solchen durchgängige Kausalgesetzlichkeiten zu finden, und wie zwingend die Hypothese der Außenwelt sich auf-

drängt, wenn man nicht auf alle Erklärung und Voraussetzungen auf Grund der Beobachtungen verzichten will. Die Physik geht selbstverständlich aus von den Sinneserscheinungen und mündet wieder in der Voraussagung und Herbeiführung von sinnlich erscheinenden Vorgängen. Aber Sinneserscheinungen sind nicht die eigentlichen Gegenstände und Ziele ihrer Forschung. Nicht auf solche beziehen sich ihre Hypothesen und Gesetze. Die rein phänomenalistische Physik gibt sich in dieser Hinsicht einer Illusion hin oder einer sehr künstlichen Verdrehung des Sachverhaltes, indem sie den eigentlichen Gegenstand der physikalischen Theorien und Lehrsätze, die physischen Dinge, ihre letzten Elemente und Gesetze zu bloßen Fiktionen degradiert, zu Rechenknechten oder Gerüsten, die man wegwerfen kann, nachdem sie ihre Dienste getan haben. Niemals wird sich der experimentierende Physiker auf die Dauer mit einer solchen Verdrehung seiner allgemeinsten Intentionen befreunden können, wenn auch im einzelnen mit Bewußtsein und Absicht Modelle und anschauliche Bilder benutzt werden, denen nur eine solche vorübergehende und bloß subsidiäre Bedeutung zukommt. Indessen mag es den phänomenalistischen Physikern überlassen bleiben, das wenige, was hier von Beobachtung, Messung und experimenteller Erforschung äußerer Dinge gesagt werden soll und kann, als Beobachtung, Messung und experimentelle Herbeiführung von Fiktionen zu deuten.

Von der bloßen Wahrnehmung unterscheidet sich die Beobachtung dadurch, daß das Wahrgenommene längere Zeit mit Aufmerksamkeit auf bestimmte Züge festgehalten, analysiert, mit anderen verglichen und unter bestimmte Begriffe gebracht wird. Beobachten heißt nicht, bloß auf etwas hinstarren, sondern es währenddessen intellektuell verarbeiten. Wer eine Amöbe beobachtet, will sehen, wie sie sich bewegt, wie sie auf Reize reagiert, wie sich ihre Umrisse dabei verändern usw. Wer einen Klang beobachtet, will Obertöne heraushören oder die Klangfarbe als die eines bestimmten Instrumentes oder eines Vokales erkennen usw. Zu alledem ist aber natürlich ein längeres Verweilen bei dem Eindruck nötig, während bloße Wahrnehmungen auch im Nu erfolgen und ohne weitere Wirkungen auf unseren Gedankenlauf bleiben können, wie wenn wir z. B. während eines Gespräches bemerken, daß eine Person ins Zimmer tritt, die uns nicht weiter interessiert. Wir haben es vielleicht auch gleich darauf vergessen. Man kann

zwar auch Momentanes, d. h. solches, das objektiv nur eine äußerst kurze Zeit dauert, in aller Form beobachten, und es gibt in den exakten Wissenschaften ganze Beobachtungsreihen, die sich auf Momentanes beziehen. Aber in solchen Fällen verweilt man (abgesehen von physiologischen Nachbildern, die dabei nur störend wirken) beim primären Gedächtnisbild, und übt sich darauf ein, an diesem die Eigenschaften, um die es sich gerade handelt, zu erkennen, z. B. das Zusammenfallen einer optischen Erscheinung mit einem bestimmten Schlage oder Zeigerstand einer Uhr.

Bei jeder Beobachtung setzen wir voraus, daß das Objekt nicht in Hinsicht des zu beobachtenden Merkmales durch die Beobachtung selbst oder durch die zu ihrer Herbeiführung erforderlichen Maßnahmen alteriert werde. Stellt sich dies gleichwohl heraus, so kann man in manchen Fällen noch versuchen, aus der Beschaffenheit des veränderten Objektes auf die des unveränderten nach erfahrungsmäßigen Anhaltspunkten zurückzuschließen. In anderen Fällen ist die Beobachtung illusorisch. Wer die Funktionen des Herzens beobachten will, darf nicht das Tier vorher umbringen. Legt man ein Gehirnteilchen unter das Mikroskop, um seine Struktur zu beobachten, so darf es nicht durch den Schnitt des Mikrotoms oder durch die zur Härtung oder Färbung verwendete Flüssigkeit in seiner Struktur verändert worden sein. Manchesmal sind auf solche Art Kunstprodukte untersucht und beschrieben worden.

Beobachtet man die Obertöne eines Klanges, so wird zwar die Höhe eines solchen Teiltones durch die darauf gerichtete Aufmerksamkeit nicht verändert, wohl aber wird ein sehr schwacher Teilton dadurch bis zu einem gewissen Grade subjektiv verstärkt. Daher darf man nicht schließen, daß er in dem unzergliederten Klang in der beobachteten Stärke vorhanden sei. Man kann nur sagen, er sei stärker als in einem anderen Falle, wo die subjektive Heraushebung durch die Aufmerksamkeit eine geringere Stärke erzielte, oder er sei schwächer als in einem anderen Falle, wo eine größere Anstrengung der Aufmerksamkeit nötig war, um ihn überhaupt zu hören. Man kann also noch gewisse Aussagen über relative Stärke machen, wenn man die nötigen Erfahrungen besitzt. Man kann sogar Schwellenversuche machen, indem man feststellt, bei welcher objektiven Stärke eines Tones ein anderer, schwächerer Ton durch ihn eben ausgelöscht wird, so daß keine Anstrengung der Aufmerksamkeit ihn wieder über die Schwelle

hebt; und es sind ganze Versuchsreihen dieser Art mit Erfolg angestellt worden.

Es haben also Beobachtungen unter Umständen auch dann einen guten Sinn und gestatten lehrreiche Schlüsse, wenn eine gewisse Alteration des Objektes durch die Beobachtung selbst stattfindet. Aber die Umstände müssen entsprechend gelagert sein und die Schlüsse mit der nötigen Vorsicht gezogen werden.

In der gegenwärtigen Physik ist man auf eine derartige Schwierigkeit gestoßen betreffs der Beobachtungen über die Lage und Geschwindigkeit (den Impuls) der Elektronen, auf deren Bewegungen doch das makrophysikalische Geschehen beruht. „Die direkteste und feinste Messung der Lage eines Massenpunktes geschieht auf optischem Wege, entweder durch direktes Anvisieren mit bloßem oder bewaffnetem Auge, oder durch eine photographische Aufnahme. Dazu muß man den Punkt beleuchten. Dann wird die Abbildung um so schärfer, also die Messung um so genauer ausfallen, je kürzere Lichtwellen verwendet werden. Insofern kann man die Genauigkeit beliebig weit steigern. Aber sie hat ihre Kehrseite: die Geschwindigkeitsmessung. Bei größeren Massen darf man die Einwirkung des Lichtes auf das beleuchtete Objekt vernachlässigen. Anders ist es aber, wenn man als Objekt eine sehr kleine Masse z. B. ein einzelnes Elektron wählt. Denn jeder Lichtstrahl, der das Elektron trifft und von demselben zurückgeworfen wird, erteilt ihm einen merklichen Stoß, und zwar um so kräftiger, je kürzer die Lichtwelle ist. Daher wächst mit der Kürze der Lichtwelle zwar die Schärfe der Ortsbestimmung, aber auch in entsprechendem Verhältnis die Unschärfe der Geschwindigkeitsbestimmung. Und ebenso ist es in ähnlichen Fällen“[1].

Daß nun die Bewegung eines Elektrons in irgendeiner Beziehung, nach Lage oder Geschwindigkeit, tatsächlich und in sich selbst eine unbestimmte wäre, ist natürlich ausgeschlossen. Es würde dem logischen Axiom der spezifischen Bestimmtheit (§ 12, 1) widersprechen. So ist es auch sicherlich von Planck gemeint. Selbst das subjektive optische Wahrnehmungsbild der Bewegung ist, wenn es klar und deutlich gegeben ist, in sich selbst wohldeterminiert. Man sieht nur eine einzige Bewegung und kann sie nicht willkürlich verändern. Nur der Deutung ist ein gewisser

[1] M. Planck, Wege zur physikalischen Erkenntnis. Leipzig 1933, S. 196.

Spielraum gelassen, wir wissen nicht, in welcher Weise und in welcher Hinsicht die durch den Lichtstrahl mitgeteilte Energie von der Bewegung, die dem Anschauungsbild entspricht, abzuziehen ist, um die wirkliche Bewegung zu erhalten. Es ist dies allerdings eine weitere Konzession an den Subjektivismus und Relativismus nach den vielen, die seit den Tagen des Aristoteles schon gemacht werden mußten. Aber daß wir genötigt wären, zu diesem Standpunkte überzugehen, davon kann nicht die Rede sein. Mögen unserer Erkenntnis der objektiven Welt noch so enge Grenzen im Kleinen wie im Großen gezogen sein, so muß diese Welt doch als das festbestimmte objektive Ziel der physikalischen Erkenntnis vorausgesetzt werden. Wie der reine Phänomenalismus sich mit jener „Unbestimmtheitsrelation" abfinden könnte, mögen seine Vertreter in Erwägung ziehen.

Wir werden auf das Problem der Veränderung des beobachteten Objektes durch die Beobachtung selbst bei der Theorie der psychologischen Beobachtungen zurückkommen, wo es geradezu eine Lebensfrage bedeutet.[1]

Die Beobachtung wird zur Messung, wenn das Beobachtete in eine bestimmte Anzahl quantitativer Teile von bekannter Größe zerlegt werden kann. Diese Teile sind Einheiten eines willkürlich festgesetzten, aber absoluten und praktisch unveränderlichen, von den augenblicklichen Sinneserscheinungen unabhängigen Maßsystems (mg, mm, Sekunden usw.). Ein Meter ist nicht definiert durch eine bestimmte optische Erscheinung, denn der Meterstab erscheint äußerst verschieden je nach seiner Lage und Entfernung vom Auge; sondern er ist definiert als der 40 millionste Teil des Erdmeridians, genauer, davon um eine angebbare Kleinigkeit verschieden. Alle Messungen gehen schließlich zurück auf objektive Dinge, die wir als absolut und unveränderlich (wenigstens für unsere Zwecke genügend unveränderlich) ansehen.

Das ist auch bei den sog. psychophysischen Messungen der Fall. Denn die eben merklichen Unterschiede der Empfindungsstärken, Tonhöhen usw., die hierbei als Einheiten dienen, sind wieder definiert durch die Abstände oder Verhältnisse der objektiven Reize, welche als eben merklich verschieden wahrgenommen werden. Es wären zwar an sich auch rein subjektive, immanente Maßstäbe denkbar, und sie sind bis zu einem gewissen Grade in manchen Untersuchungen eingeführt worden. Man kann z. B. ein fortissimo,

[1] Vgl. S. 346—350.

wie wir es augenblicklich gehört haben, dadurch zu messen versuchen, daß man von einem allerschwächsten pianissimo ausgehend Schritt für Schritt in eben merklichen Abstufungen bis zu diesem fortissimo überginge und die Anzahl der dazu nötigen Stufen zählte, ohne sich um die Messung der dazu gehörigen äußeren Reize zu kümmern. Aber ganz rein ist der Versuch praktisch nicht durchzuführen: denn das soeben gehörte fortissimo ist in seiner individuellen Bestimmtheit vorbei, und wir können höchstens ein gleichstarkes auf dem eben beschriebenen Wege wieder zu erzeugen hoffen; aber wer steht uns dafür (von anderen Schwierigkeiten abgesehen), daß dieses zweite dem ersten, nur in der Erinnerung gegebenen, genau gleich sei? Wir setzen voraus, daß ein gleich starker, physischer Reiz auf ein normales Sinnesorgan in der gleichen subjektiven Disposition auch den gleichen Sinneseindruck mache. Aber wir kommen dann eben auf den objektiven Reiz als den festen Ankergrund unserer Messung zurück.

In der Physik werden auch Kräfte gemessen. Es bedarf nicht langer Erläuterung, daß sie nur indirekt meßbar sind, nämlich an den Erfolgen. So ist es ja schon bei der Gewichtsmessung. Das, was zunächst und direkt gemessen wird, sind immer erscheinende Vorgänge.

Es wäre eine falsche Einschränkung des Begriffes Messung, wollte man, wie es öfters geschieht, alle Messungen auf räumliche zurückführen. Die Zeitdauer z. B. wird zwar gewöhnlich durch Ablesen von Zeigerstellungen an einer Uhr oder auf graphischem Wege gemessen, kann aber auch rein akustisch durch Zählung gleicher Zeitteile bestimmt werden, wie wenn wir die aufeinanderfolgenden Gehörseindrücke eines tickenden Pendels von Null anfangend zählen.

Zum Experiment wird die Beobachtung, wenn innerhalb einer gegebenen Situation ein bestimmter Umstand willkürlich verändert wird, um die eintretende Folge zu beoabchten. Welche Vorteile dies hat, braucht nicht auseinandergesetzt zu werden. Insbesondere kommt es darauf an, den veränderlichen Umstand so einfach wie möglich zu wählen, weil nur so die einfachsten und allgemeinsten Wirkungsgesetze ermittelt werden.

Daß jedes Experiment, das einigermaßen auf wissenschaftlichen Wert Anspruch macht, von irgendeiner Theorie oder Hypothese, einer wissenschaftlich diskutierbaren Idee geleitet sein muß,

versteht sich. Bloße Beobachtungen wertvollster Art können auch das Werk des Zufalls sein und sind es bekanntlich oft gewesen, obschon auch dann die Tragweite der zufälligen Entdeckung nur von solchen erkannt wird, die das Gebiet theoretisch beherrschen, während der Laie achtlos daran vorübergeht. Aber beim Experiment hat der Zufall überhaupt keinen Platz. Nur das eine kann auch hier vorkommen, daß statt des erwarteten oder vermuteten Erfolges ein anderer eintritt, der vielleicht sogar merkwürdiger und für unsere Erkenntnis folgenreicher ist, an den man aber nicht entfernt gedacht hatte.

Experimente haben ferner nur dann einen Sinn, wenn sie unter gleichen Umständen wiederholt werden können. Denn da wir Kausalität in der Natur nicht wahrnehmen, sondern nur erschließen, so können wir niemals wissen, ob irgendein Umstand, der zu der gegebenen Situation gehörte, am Zustandekommen einer Wirkung beteiligt ist, wenn wir ihn nicht das nächste Mal fortlassen oder verändern und die Folge mit der des ersten Versuches vergleichen können.

Jedes Experiment setzt daher das allgemeine Kausalgesetz in der Form voraus, daß unter gleichen Umständen immer das gleiche eintreten muß. Tritt unter anscheinend gleichen Umständen Verschiedenes ein, so werden wir eben weiter experimentieren, bis der Versuch unter gleichen Umständen zu dem gleichen Erfolge führt. Wie wir zu dieser Voraussetzung kommen, wird in der Theorie der Induktion untersucht werden.

Im übrigen handelt es sich hier nicht um eine Methodik der Experimentierkunst, und es wäre auch kaum möglich, darüber andere allgemeine Vorschriften oder Ratschläge zu geben als den, das Experiment so einzurichten, daß möglichst viel für die Erkenntnis und die von ihr geleitete Praxis herauskommt, und daß nicht Fehlerquellen, d. h. wesentlich mitwirkende Faktoren, übersehen werden. Gegen diese Gefahr schützt nur eine lange und innige Bekanntschaft mit dem betreffenden Gebiet. Jedes Gebiet hat seine eigenen Fallgruben, aber auch seine eigenen Kniffe, die im Laboratorium, allgemeiner gesprochen, in der Praxis erlernt werden müssen.

§ 18.

1. Elimination von Sinnestäuschungen und psychologischen Zutaten

a. Bloße Urteilstäuschungen und echte Sinnestäuschungen

Alle Sinnestäuschungen sind zuletzt falsche Urteile. Denn nur im Urteil ist Wahrheit wie Täuschung möglich. Aber die falschen Urteile können entweder in der beurteilten Sinneserscheinung selbst wurzeln oder in Nebenumständen. Im letzteren Falle sprechen wir von bloßen Urteilstäuschungen, im ersten Falle von eigentlichen, echten Sinnestäuschungen. Schätze ich die Entfernung eines Berges, die in Wirklichkeit 50 km beträgt, infolge mangelhafter Übung oder ungewöhnlicher Durchsichtigkeit der Luft auf 30km, so ist es eine bloße Urteilstäuschung. Ein anderer hat dasselbe Bild, beurteilt es aber richtiger. Sehe ich dagegen eine objektiv weiße Fläche infolge des vorausgegangenen Anblickes einer grünen Wiese rötlich gefärbt, so ist es eine echte Sinnestäuschung. Das Phänomen selbst ist ein anderes als beim ausgeruhten Auge, das Auge ist gewissermaßen voreingenommen. Wir sehen zwar tatsächlich rot, aber der objektive Sachverhalt, über welchen wir urteilen, hat mit dieser Farbe nichts zu tun. Ebenso wenn wir das Ruder im Wasser gebrochen sehen.

Obgleich nun diese beiden Klassen in sich selbst scharf unterschieden sind, ist es doch oft nicht leicht, zusagen, welche von ihnen in einem besonderen Falle vorliegt. Sicher ist, daß man früher vielfach als bloße Urteilstäuschungen angesehen hat, was echte Sinnestäuschungen waren, insbesondere im Gebiete der „geometrisch-optischen Täuschungen“ (Hering gegen Helmholtz). Aber verkehrt wäre es, darum das Vorkommen bloßer Urteilstäuschungen überhaupt zu leugnen. Ich kann einen Ton als b^1 beurteilen, mich aber unmittelbar nachher oder selbst während des Erklingens bei genauerem Hinhören überzeugen, daß er a^1 ist. Es widerspricht aller Wahrscheinlichkeit, daß hier die Gehörsempfindung selbst sich geändert hätte. Ich habe mich nur vielleicht erinnert, daß die dritte Saite einer richtig gestimmten Geige so klingt wie dieser Ton, oder ich habe ihn (bzw. seine tiefere Oktav) singend nachgebildet und bin dadurch auf die rechte Fährte gekommen. Kurz, ich klassifiziere und benenne den Ton jetzt anders als vorher, aber ich höre ihn ebenso.

Ein anderes Beispiel, in welchem es sich sogar um einen durch Jahrhunderte fortlaufenden Irrtum handelt: in der psychologischen und physiologischen Raumlehre war es bis zum Aufkommen des modernen „Nativismus" die gewöhnliche Ansicht, daß man nur flächenhafte Bilder sehe, die man aber infolge von allerlei Erfahrungen auf körperliche Gegenstände beziehe. Dies war eine große Urteilstäuschung. Man sieht tatsächlich immer mehr oder weniger dreidimensional, nur ist das Körperhafte gegenüber dem Flächenhaften vielfach rudimentär. Natürlich sah man vor dieser Erkenntnis genau so wie nachher. Man täuschte sich nur über die Natur der eigenen Empfindungen, glaubte anderes zu sehen, als man wirklich sah. Diese Urteilstäuschung hatte ihren Grund in einem Fehlschluß. Weil das sog. „Netzhautbild" infolge der dioptrischen Gesetze nur eine flächenhafte Projektion der auf das Auge einwirkenden körperlichen Gegenstände ist, schloß man, daß auch die Gesichtsempfindung nur flächenhaft sein könne (Berkeley). Dabei wurde zum mindesten das Zusammenwirken der beiden Augen, die Querdisparation der beiden Netzhautbilder übersehen, vor allem aber nicht bedacht, daß die Gesichtsempfindung nicht identisch ist mit dem „Netzhautbild", welches doch nur in einem Komplex peripherischer, physiologischer Prozesse besteht, die noch dazu in Wahrheit körperlich, also dreidimensional sind.

Es gibt also bloße Urteilstäuschungen, und es gibt überhaupt keine anderen, solange wir uns auf die Beschreibung der Phänomene als solcher beschränken. Es ist die Aufgabe der Phänomenologie, uns davon zu befreien und zu immer reinerer, zu adäquater Beschreibung der Erscheinungen vorzudringen.

Sprechen wir aber und urteilen wir über Dinge der Außenwelt, die unabhängig von unserem Bewußtsein existieren, dann gibt es zwar auch solche reine Urteilstäuschungen (wie wenn wir eine uns begegnende fremde Person irrtümlich für einen Bekannten halten), aber es gibt außerdem auch echte Sinnestäuschungen, bei denen die Sinnesempfindung selbst durch besondere Umstände so verändert ist, daß sie uns zu einem objektiv falschen Urteil verleitet. Jene besonderen Umstände können physikalischer Art sein, wie beim im Wasser scheinbar gebrochenen Ruder, oder physiologischer, wie bei den Kontrastfarben, oder endlich erkenntnistheoretischer Art, wie es z. B. der Fall sein würde, wenn die Annahme einer realen Außenwelt überhaupt einen logischen Wider-

spruch einschließen würde (Berkeley, Fichte). Für den Naturforscher und für das praktische Leben sind natürlich diese echten Sinnestäuschungen von größter Bedeutung. Ihre Zahl ist Legion. Ja man kann sagen, daß die ganze Aufgabe der Physik überhaupt darin bestehe, in Verbindung mit Physiologie und Erkenntnistheorie uns von diesen echten Sinnestäuschungen zu befreien und zu immer reinerer, zu möglichst adäquater Beschreibung der physischen Dinge an sich vorzudringen.

In der Verfolgung dieser Aufgabe hat es sich gezeigt, daß in gewissem Sinn in der Tat das gesamte physische Weltbild, wie es uns die Sinne darbieten, eine einzige Sinnestäuschung ist, wenn nicht in bezug auf die Realität der Außenwelt, so doch in bezug auf ihre sinnlich erscheinenden Qualitäten. Anders steht es mit den wahrgenommenen Verhältnissen unter den Erscheinungen. Diese können der Wirklichkeit entsprechen, beispielsweise können zwei Linien die uns gleich groß und gleich gerichtet erscheinen, in Wirklichkeit gleich groß und gleich gerichtet sein. Aber in der Regel wird sich auch in dieser Hinsicht die Erscheinung von der Wirklichkeit mehr oder weniger unterscheiden. Da gilt es eben die Spreu vom Weizen zu sondern und durch eine Kritik der Sinne im allgemeinen und im einzelnen Falle die Zuverlässigkeit der Wahrnehmungen, ihre Bedingungen, ihre Grade und Grenzen festzustellen. Wir fragen nicht mehr nach qualitativer Gleichheit der Erscheinungen mit den Dingen, sondern nach ihrer Korrespondenz.

Daß auch diese Korrespondenz in weit geringerem Maße vorhanden ist als man früher dachte, hat die neuere Entwicklung der Sinnesphysiologie und Psychologie erwiesen. Die geometrisch-optischen Täuschungen, die man früher in der Hauptsache für bloße Urteilstäuschungen erklärte, sind größtenteils echte Sinnestäuschungen. Wir sehen in der Poggendorfschen, der Müller-Lyerschen und anderen noch merkwürdigeren Täuschungen die Größen, die Richtungen, die Winkel, die Bewegungen anders, als sie in Wirklichkeit sind. Die Ursachen liegen in der Umgebung und im Zusammenhang, in dem sie auftreten. Es ist eben ganz verkehrt, die Sinneserscheinungen ausschließlich von den einwirkenden Reizen abhängig zu denken. Sie sind ebenso abhängig von den gleichzeitigen und vorausgehenden physiologischen Prozessen im peripherischen Organ und im Zentralorgan. Alle Teile des optischen Gesamtorgans wirken aufeinander. Ja es wirkt unter besonderen

Umständen auch ein Sinn auf den anderen, d. h. der physiologische Prozeß in der einen Sinnessphäre des Großhirns auf den in der anderen Sphäre. So etwa in der G. E. Müller-Schumannschen Gewichtstäuschung: zwei Hohlkugeln von gleichem Gewicht aber ungleicher Größe erscheinen ungleich schwer, wenn sie bei offenen Augen gehoben werden, die größere erscheint bedeutend leichter, weil man den Muskeln unwillkürlich einen stärkeren Impuls erteilt und die Kugel rascher in die Höhe hebt. Bei geschlossenen Augen fällt die Täuschung weg. Bei offenen ist sie aber von solcher Kraft, daß man darauf schwören möchte.

Von solchen zentralen Einflüssen sind unsere Sinnesempfindungen viel stärker abhängig und sind darum bei gleichen äußeren Reizen labiler und bei ungleichen konstanter als man in älterer Zeit dachte. Insbesondere gilt dies von ihren räumlichen Eigenschaften. Wir werden dadurch in gewissem Grade unabhängig von der zufälligen, augenblicklichen Beleuchtung und Entfernung eines Objektes. Wir sehen bei gelblicher Lampenbeleuchtung das weiße Papier nicht so gelb, wie es infolge des einwirkenden Lichtes erscheinen müßte, sondern weißlicher; wir sehen einen auf uns zukommenden Menschen, wenn die Distanz sich von 12 auf 6 m verkürzt, nicht um das Doppelte vergrößert, wie es die Vergrößerung des Netzhautbildes verlangen würde, sondern viel weniger (Gedächtnisfarben, Farben- und Größenkonstanz der Sehdinge nach Hering). Wir sehen bei bewegtem Auge ein ruhendes Objekt ruhend, wenngleich sein Bild über die Netzhaut hinstreicht. Wir sehen beim Bücken oder bei Schiefhaltung des Kopfes die Gegenstände in unveränderter Lage, obgleich die Lage der Netzhautbilder sich verändert usw. Auf diese Art ist schon physiologisch dafür gesorgt, daß unsere sinnlich anschaulichen Vorstellungen von der Außenwelt von Zufälligkeiten in hohem Maße unabhängig werden und mit dem wirklichen Verhalten der Objekte in praktisch genügendem Maße in Übereinstimmung bleiben. Unser auf die Erscheinungen gestütztes Urteil wird dadurch subjektiv falsch, indem es der Beschaffenheit der sinnlichen Erscheinungen widerspricht, aber objektiv richtig oder der Richtigkeit angenähert.

Als Kriterium, durch welches man echte Sinnestäuschungen von bloßen Urteilstäuschungen unterscheiden kann, läßt sich im allgemeinen dieses aufstellen: die bloßen Urteilstäuschungen können durch Übung und durch Konzentration der Aufmerksamkeit auf die fragliche Erscheinung, durch Emanzipation des Urteils

von ablenkenden Nebenumständen ziemlich rasch beseitigt werden, während die echten Sinnestäuschungen einer solchen Prüfung standhalten, ja dadurch noch deutlicher und kräftiger werden. Habe ich die Höhe eines Tones nur falsch taxiert, so kann ich das Urteil durch genauere Besinnung oder durch Vergleichung mit der Stimmgabel korrigieren. Es wäre ganz grundlos, anzunehmen, daß die Tonerscheinung selbst dadurch umgestimmt würde, daß ich jetzt wirklich einen anderen Ton hörte als vorhin. Nur das Urteil und die Benennung werden berichtigt. Die nämliche Tonerscheinung ist es, die ich zuerst als b^1 taxierte, jetzt aber als a^1 erkenne. Sehe ich aber nach einem lebhaften Grün eine weiße Fläche rötlich, so hilft Übung und Konzentration nichts dagegen. So oft ich das Experiment wiederhole, sehe ich wieder die rötliche Farbe.

Es ist aber fraglich, ob das Kriterium ausreicht. Wahr ist es, daß alle bloßen Urteilstäuschungen auf diese Art relativ leicht beseitigt werden können; aber der Satz läßt sich nicht umdrehen. Denn es gibt auch echte Sinnestäuschungen, die man relativ leicht durch Besinnung und Aufmerksamkeit zum Verschwinden bringen kann. Man braucht nur z. B. bei der bekannten Pfeiltäuschung $\langle\!\!-\!\!\rangle$ $\rangle\!\!-\!\!\langle$ die Aufmerksamkeit von den kleinen Querlinien abzuziehen und auf die Hauptlinien zu konzentrieren (anders gesagt: sich recht deutlich zu machen, daß die Fragestellung sich nicht auf den durch die Pfeile eingeschlossenen Flächeninhalt, sondern ausschließlich auf die beiden Horizontallinien bezieht), so kann man die Täuschung zum Verschwinden bringen. Gleichwohl ist sie, so lange dies nicht geschieht, zwingend, und muß als echte Sinnestäuschung, als zentrale Modifikation unserer optischen Empfindung bezeichnet werden.

Man wird sich daher wohl damit abfinden müssen, daß die Grenzen zwischen den beiden Klassen überhaupt nicht vollkommen scharf gezogen werden können, wenn sie auch in extremen Fällen unzweifelhaft verschiedenen Charakter tragen.

Um die echten Sinnestäuschungen, also die falschen Urteile auf Grund der Beschaffenheit unserer Sinneserscheinungen, bei der Erforschung der Außenwelt mehr und mehr auszuschalten, müssen die Umstände ihres Auftretens untersucht und die Beobachtungen und Experimente der Naturforschung so eingerichtet werden, daß solche Täuschungen vermieden werden. Kennen wir z. B. die Gesetze des sukzessiven und simultanen Farbenkontrastes, so werden

wir eben nur mit ausgeruhten Augen und in entsprechender Umgebung an Beobachtungen herantreten, bei denen es auf die Farbe der Objekte ankommt. Hierin liegt die große Leistung der Sinnesphysiologie für die Erkenntnis und die Erkenntnistheorie.

b. Psychologische Zutaten. Assoziierte Vorstellungen und Urteile. — Kritisches Verhalten. — Das „naive, schlichte" Bewußtsein der Phänomenologen

Nach der Ausdrucksweise des Alltags sehen, hören, fühlen wir in der Regel nicht bloß Farben, Linienkomplexe, Töne, Berührungen, sondern wir sehen einen Bahnzug, hören Glockenläuten, fühlen den Stock in der Hand, den Schwung seiner Bewegung und seine Berührung mit der Erde. Der Psychologe drückt dies so aus, daß mit den Gesichts-, Gehörs-, Tastempfindungen infolge der individuellen Erfahrungen vielerlei Vorstellungen assoziiert und auf das innigste zu einer Gesamtvorstellung verschmolzen sind, die wir als einen bestimmten äußeren Gegenstand bezeichnen.

Nicht nur Vorstellungen sind so mit den Wahrnehmungen assoziiert, sondern auch Begriffe und Urteile, ja ganze Theorien. Man sieht etwas „im Lichte einer Theorie", was oft nichts anderes bedeutet, als im Lichte eines Vorurteils. Der gewöhnliche Reisende, sagt John St. Mill, kehrt von einer Reise mit denselben Vorstellungen von Land und Volk zurück, mit denen er sie angetreten hat. In einem psychologischen Institut befragte ich einen Laboranten, was er mit seiner Versuchseinrichtung beobachtet habe, und erhielt die Antwort: „Die Ergebnisse stimmen mit der Theorie des Herrn Professors (nämlich des Institutsdirektors) gut überein". Als wenn es darauf ankäme! Man sollte meinen, es müßte dem Herrn Professor fast angenehmer sein, wenn die Beobachtungen nicht mit seiner Theorie stimmten, weil doch nur so die Wissenschaft vorwärtskommt. Möglich ja immerhin, daß zufällig die Theorie ebenso richtig war wie die Beobachtungen, aber die Voranstellung der Theorie, gewissermaßen als unverrückbares Ziel der Beobachtung, erweckt Argwohn. Jede Theorie muß sich Überprüfung durch neue Beobachtungen gefallen lassen. Für die Fragestellung müssen immer Theorien maßgebend bleiben, aber nicht für die Beobachtung. Selbst in der exakten Physik sind zuweilen ganze Beobachtungsreihen durch Voreingenommenheit in der theoretischen Einstellung verfälscht worden. Man denke nur an die Beobachtungen der angeblichen N-Strahlen und ihrer mannig-

fachen Wirkungen durch Blondlot und seine Mitarbeiter, deren Ergebnisse alle mit seiner Theorie vorzüglich übereinstimmten und in den Schriften der Pariser Akademie veröffentlicht wurden, sich aber als falsch erwiesen.

Was in spiritistischen Sitzungen in dieser Hinsicht geleistet wird, ist bekannt. Nicht minder bekannt aber auch, daß selbst unbewußte Fälschungen des zu beobachtenden Tatbestandes die Folge sind, indem in Fällen, wo bestimmte Bewegungen den Gegenstand des Beobachtens bilden, solche Bewegungen infolge der bestehenden Vorurteile und Erwartungen von den Beobachtern selbst unwillkürlich ausgeführt werden. Ich kann mir nicht versagen, eine Begebenheit hier anzuführen, die der alte Steffens in seinen so vielfach interessanten Lebenserinnerungen (Was ich erlebte, 1840 ff.) erzählt, weil sie typisch ist für vieles, was auch heute noch vorkommt.

Ritter, Mitglied der Münchener Akademie, ein Günstling Schellings, hatte sich mit einem sog. Wasser- und Metallfühler eingelassen und glaubte die seltsamste Entdeckung gemacht zu haben. Siderismus nannte er die neue Lehre. Zu seinen Versuchen gehörte besonders folgender: An einem Haar oder sonstigen feinen Faden wurde ein goldener Ring befestigt, der Faden selbst leicht zwischen den Fingerspitzen gehalten. Wurde er nun über verschiedene Metalle gehalten, so geriet er in bestimmte Schwankungen, zum Teil geradlinige, die sich dann durch ihre Richtung nach verschiedenen Weltgegenden unterschieden, zum anderen Teil in ellipsenförmige. Zu denen, welche diese Versuche mit großem Eifer verfolgten, gehörte Hülsen, ein Freund von Steffens. Dieser glaubte, ein System in allen diesen Bewegungen gefunden zu haben, wodurch sich aus ihnen die „siderische Bedeutung" der einfachen Metalle und ihrer Mischungen bestimmen lasse. Er hatte ein Verzeichnis angefertigt, das nicht ohne Überraschung betrachtet werden konnte und fast 100 Bewegungen umfaßte. Steffens ließ sich etwa ein Drittel davon in willkürlicher Auswahl wiederholen. Es war nicht anzunehmen, daß Hülsen das ganze Verzeichnis auswendig wußte, auch war auf seine Redlichkeit zu bauen. Hülsen hatte das mit Strichen, die die Bewegungsrichtungen angaben, bezeichnete Papier nach dem Kompaß gelegt, wie es sein mußte. Nun aber hatte sich das Papier, als er sich wegbegab, um seinen Apparat zu holen, zufällig durch einen Anstoß verschoben. Steffens und der ebenfalls anwesende Berger (wohl der Philosoph) vereinigten sich, um die Folgen dieses Umstandes wahrzunehmen und entdeckten nun mit größtem Staunen, „daß zwar der objektive Pol verrückt war, daß aber der subjektive Pol der Seele dieselbe Richtung behalten hatte, so daß alle scheinbar gesetzmäßigen Verhältnisse sich um diesen mit instinktiver Sicherheit ordneten". Hülsen glaubte den Grund ihrer Verwunderung in der Wichtigkeit und dem Zutreffen seiner Entdeckung zu finden und ward immer zufriedener. Am Schlusse sagte ihm Steffens: „Freund, was ich hier erlebt habe, ist in der Tat bewunderungswürdig. Es

ist mir eine Aufgabe geworden, die mich wahrscheinlich mein ganzes Leben hindurch beschäftigen wird. Aber sie ist mir eine psychische und nicht eine physische geworden. Du bist mir das Wunder, nicht Dein Metallstab — denn da (hier zeigte er mit dem Finger nach Norden) ist Norden, und nicht, wo Du meinst." Hülsen erschrak, als er diesen Sachverhalt erfuhr und sich selbst ein Rätsel geworden war. Aber er war zu sehr Philosoph, um nicht diese Sache vollkommen objektiv zu betrachten. Von solchen Versuchen war aber von jetzt an in diesem Kreise keine Rede mehr.

Nehmen wir nun an, man trete in einer von allen theoretischen Vorurteilen (sie mögen auch besser begründet sein, als in diesen Fällen) gereinigten Verfassung an die Sinneswahrnehmungen heran: wie steht es mit den elementaren Zutaten der erfahrungsmäßig assoziierten Vorstellungen, von denen zuerst die Rede war? Muß auch von diesen unbedingt abgesehen werden, und ist dies auch nur möglich? Müssen und können wir sehen, hören wie der Säugling, um wissenschaftlich zu sehen, zu hören?

Es ist vielleicht in einzelnen Augenblicken möglich. Aber in dem Augenblick, wo wir Wahrgenommenes beschreiben, wo wir uns des Wortschatzes einer menschlichen Sprache bedienen, um es anderen kundzugeben, in diesem Augenblick sind assoziierte Vorstellungen beteiligt und müssen es sein. Schon die Namen als akustische (oder optische oder muskuläre) Zeichen sind den Wahrnehmungsinhalten nur assoziiert, ohne sie gibt es aber keine Beschreibung. Mit dem Gebrauch eines Namens ist aber zugleich die Subsumption unter einen Begriff gegeben, da alle Namen der menschlichen Sprache mit Ausnahme der relativ wenigen Eigennamen Begriffe bezeichnen. Wir behaupten, eine Ameise, eine Biene zu sehen und sind dessen gewiß. Bei der Biene kann es freilich dem Laien schon begegnen, daß er sie mit einer Wespe verwechselt. Außerdem ist die in der Sprache uns überlieferte populäre Klassifikation des Tier- und Pflanzenreiches und sind alle übrigen in der gewöhnlichen Sprache niedergelegten Klassifikationen, auch wenn sie ohne grobe Fehler angewandt werden, vom wissenschaftlichen Standpunkt immer mangelhaft genug und geben uns keine exakten Definitionen an die Hand. Wir wissen nicht ganz genau, was wir eigentlich sagen, wenn wir die Ausdrücke gebrauchen, wenn wir auch für praktische Zwecke genügend über den Sinn unterrichtet sind.

Soll also die Sinneswahrnehmung eine Erkenntnisquelle und soll sie unmittelbar evident sein, so müssen wir imstande sein,

das Wahrgenommene wissenschaftlich korrekt zu beschreiben. Die überlieferten Ausdrücke und Begriffe einfach abzustreifen ist nicht möglich und würde auch zu nichts führen. Und selbst wenn einer lauter neue Ausdrücke erfinden wollte, müßte er sich, um sie zu definieren, der alten bedienen. Allgemein kann man daher nur verlangen, daß die Beschreibung des Wahrgenommenen so unmißverständlich und den Wahrnehmungsinhalten so angemessen seien als nur immer möglich.

Phänomenologen aus der Husserlschen Schule betonen des öfteren, daß die Beschreibung der sinnlichen Wahrnehmungen, so wie sie von der modernen Psychologie gegeben wird, sehr unvollständig, also unangemessen sei. Man müsse alles hineinnehmen, was vom Sprechenden „intendiert" sei, was er meine, was die von ihm gewählten Ausdrücke bedeuten. Es wird die Vorschrift gegeben, das Wahrgenommene ohne Rücksicht auf die psychologischen und physiologischen Theorien über das Zustandekommen der Wahrnehmungen „schlicht und naiv" zu beschreiben. Wenn die Psychologen lehrten, daß die Härte, die Schwere eines Steines nicht gesehen, sondern von den früheren Wahrnehmungen des Tastsinnes her mit bestimmten Gesichtsempfindungen fest assoziiert und jetzt so lebhaft reproduziert seien, daß wir diese Eigenschaften gleichfalls zu sehen glauben, wenn gelehrt wurde, daß wir die Rückseite eines undurchsichtigen Körpers niemals sehen, sondern nur von ihrer Existenz und Beschaffenheit durch frühere Wahrnehmungen wissen: so wird uns nunmehr versichert, daß diese Eigenschaften uns tatsächlich schon in den Gesichtswahrnehmungen, wie sie sich nun einmal entwickelt haben, gegeben seien. Wir sehen hiernach die Härte, die Schwere, die Rückseite, ja wir sehen auch trotz David Hume die Wechselwirkung zwischen zwei sich stoßenden Billardkugeln (Schapp[1] 1911, 1925 unter Zustimmung Jaspers). Wir sehen mit der Färbung und der räumlichen Beschaffenheit auch die Lieblichkeit oder Schwermut einer Landschaft, wir hören die Härte und Weichheit, Festigkeit oder Flüssigkeit eines tönenden Körpers. Nach Husserls Jahrbüchern der Phänomenologie (VI 283) kann nur ein Verblendeter anders denken.

[1] Wilhelm Schapp, Beiträge zur Phänomenologie der Wahrnehmung Göttingen 1910 (Phil. Diss., Göttingen 1910), S. 49f., 119. Neudruck: Erfurt 1925, S. 46f., 116.

Begreiflicherweise haben solche Lehren besonders bei Ästhetikern Anklang gefunden. v. Allesch[1] ist in seinen experimentell trefflich durchgeführten Untersuchungen über die ästhetische Erscheinungsweise der Farben sehr geneigt, die Aussagen seiner Versuchspersonen über ihre „Erlebnisse" bei den verschiedenen Farben in diesem Sinne unmittelbarer Wahrnehmung zu deuten. Eine gewissermaßen impressionistische Theorie der Sinnesempfindungen ist so erwachsen. Unter den Musikästhetikern behauptet die ganze Schule von Kurth bis Mersmann mit Bestimmtheit, vielerlei Kräfte und Spannungen, expansive und zentripetale Energien und deren Stauung, Schichtung, Projektion, Konzentration, Kristallisation usw. direkt wahrzunehmen. Gerade auf diesen eklatanten Mißbrauch physikalischer Begriffe und Ausdrücke wird eine neue Ästhetik der Tonkunst gegründet. Man denkt nicht etwa an die innere Wahrnehmung der psychischen Funktionen, die sich in Gestalt von Erwartung, Überraschung, Aufmerksamkeitsspannung usw. an die Töne knüpfen, sondern an die sinnliche Wahrnehmung immanenter Eigenschaften der Töne selbst. „Die in der Erscheinung des Intervalls wirkenden Kräfte werden in seiner Oberfläche sichtbar" (Mersmann).

In weiterer Verfolgung dieser Grundsätze würde man auch alle Prädikate, mit denen ein Weinproduzent die einzelnen Sorten anpreist: „lieblich, mollig, rassig, vornehm, körperlich" usw. als direkt durch den Geschmackssinn wahrnehmbar betrachten müssen. Und wenn der Sehende die Härte oder Weichheit der Körper sieht, warum soll nicht auch der Blindgeborene die Leuchtkraft, den Glanz oder die Blässe eines Gegenstandes durch den Tastsinn wahrnehmen? Jenes geheimnisvolle „Vikariieren der Sinne", das Lesen mit der Magengrube u. dgl., immer wieder gelegentlich von Sonderlingen behauptete Erscheinungen, wären damit zu alltäglichen Sachen geworden.

Abgesehen von gewissen Anregungen, welche exakten Forschern dadurch zuteil geworden sein mögen, halten wir diese Art von Phänomenologie für eine schwere Entgleisung. Gewiß hat Husserl darin recht, daß es zur Aufgabe der Forschung gehört, den Inhalt des gemeinen „schlichten und naiven Bewußtseins", wie es nun einmal ist, so genau und vollständig als möglich zu beschreiben und nicht sogleich mit Erklärungen ins Haus zu

[1] G. J. von Allesch, Die ästhetische Erscheinungsweise der Farben. Berlin 1925. 157 S.

fallen, ehe man sich nicht hinreichend vergegenwärtigt hat, was zu erklären ist. Und da ist es unstreitig eine Grundtatsache des Bewußtseins, daß wir nicht einzelne Eigenschaften wahrzunehmen glauben, sondern immer Dinge mit allerlei anderen Eigenschaften als denen, die uns das augenblicklich funktionierende Organ zeigt. Diese Tatsache der beschreibenden Psychologie muß aber natürlich auch den erklärenden Psychologen interessieren. Sie stellt ihn vor die Frage, ob es sich hier um ein individuell angeborenes Verhalten der sinnlichen Auffassung und Beurteilung handle oder um ein individuell Erworbenes, und im ersteren Falle, wie man sich etwa eine generelle Erwerbung denken kann. Die nächstliegende und bisher unwiderlegte Annahme ist die der individuellen Erwerbung durch Assoziation und Reproduktion der Vorstellungen. Wir haben gar keinen Grund, anzunehmen, daß bei einem total Taubgeborenen sich mit den Gesichtsempfindungen Tonempfindungen verbänden, daß bei einem Normalsinnigen überhaupt irgendwelche Sinne untereinander in einem solchen angeborenen funktionellen Zusammenhange ständen, zufolge dessen mit der peripherischen Erregung eines Sinnes automatisch im Gehirn zentrale Mitempfindungen eines anderen Sinnes verbunden wären, und zwar mit bestimmten Empfindungen des einen Sinnes bestimmte des anderen Sinnes. Es ist kaum auszudenken, welche Menge von angeborenen Reflexmechanismen dabei postuliert werden müßten; und sie wären ganz unnötige Hypothesen, da ja die individuelle Entwicklung eine regelmäßige Verbindung bestimmter peripherisch erregter Empfindungen mit bestimmten Vorstellungen desselben oder eines anderen Sinnes auf dem bekannten Wege der Assoziation und Reproduktion von selbst besorgt, und da wir ferner wissen, daß diese bloßen Vorstellungen an Anschaulichkeit, Lebendigkeit und Überzeugungskraft den Empfindungen nahekommen können (wie z. B. bei einer guten Photographie eines menschlichen Gesichtes, einer im Hintergrund einer Säulenhalle sichtbaren Landschaft, eines aufgespießten Schmetterlings durch die Schattenwirkungen und perspektivischen Verkürzungen der vollkommen zwingende Reliefeindruck entstehen kann). Wo es sich nicht um sinnlich lebendige Vorstellungen handelt, kann auch ein bloßes Wissen an die Stelle treten; wie wir z. B. durch Erfahrung wissen, daß jeder begrenzte Körper, dessen Vorderseite wir sehen, auch eine Rückseite hat, auch wenn wir sie, wie beim Monde, niemals sehen.

Das alles sind auf der Hand liegende Erklärungsgründe, denen gegenüber die Annahme ursprünglich gegebener, individuell angeborener Zusammenhänge ganz in der Luft schwebt.

Nur die anatomisch-physiologischen Anlagen zu diesen individuellen Erwerbungen mögen dem Individuum angeboren sein. Wie das Vorhandensein bestimmter Sinneszentren im Gehirn den Angehörigen jeder Tierspezies von der Geburt an mitgegeben ist, so werden auch Anlagen zur Ausbildung von Verbindungsbahnen zwischen und innerhalb der einzelnen Zentren zur Mitgift des Individuums gehören. Wie weit dies ins einzelne gehen kann, sehen wir am echten „Farbenhören", wo das Hören bestimmter Töne bestimmte Farben nicht nur gewohnheitsmäßig als bloße Gedächtnisvorstellungen hervorruft, sondern wirkliche Farbenempfindungen erzeugt. Aber selbst solche extremen Fälle zentral erregter Mitempfindungen (Synästhesien) dürften schwerlich aktuell von Geburt an vorhanden sein, sondern sich erst einstellen, nachdem der so miterregte Sinn vorher schon auf mannigfaltige peripherische Reize hin in Tätigkeit gewesen ist.

Innerhalb des Gesichtssinnes selbst hat die neuere Untersuchung gelehrt, daß weit mehr angeborene Dispositionen dieser Art anzunehmen sind, als die alte Assoziationspsychologie und die empiristische Raumlehre zugeben wollten. Selbst die Heringschen Gedächtnisfarben (S. 314) scheinen auf angeborenen physiologischen Einrichtungen zu beruhen (W. Köhler[1] nach Versuchen an Hühnern). Auch die von Katz eingeführte Unterscheidung von Flächenfarben und Oberflächenfarben und ähnliche Züge der Sinneswahrnehmung scheinen in ursprünglichen Unterschieden der Gesichtsempfindung zu wurzeln.

Gewiß ist es ferner eine wichtige ursprüngliche Eigenschaft unserer Sinneswahrnehmungen, daß wir die meisten der sinnlichen Qualitäten im gewöhnlichen Leben „objektivieren", d. h. gar nicht als Qualitäten unserer Sinnesempfindungen, sondern als Eigenschaften äußerer Objekte auffassen. Als ein schlechthin allgemeiner und notwendiger Zug kann dies zwar keineswegs angesprochen werden, denn nicht bloß bei Schmerzempfindungen, sondern auch bei Geschmacks- und Geruchsempfindungen findet Objektivation in der Regel nicht statt, bei musikalischen Gehörsempfindungen

[1] Wolfgang Köhler, Optische Untersuchungen am Schimpansen und am Haushuhn. Berlin 1915 (Abhandl. d. Preuß. Akad. d. Wiss., phys.-math. Kl. 1915, 3).

fehlt sie häufig. Aber bei den Gesichts- und Tastempfindungen ist sie die Regel. Diese sind durch ihre ausgeprägten räumlichen Eigenschaften dazu prädestiniert und gewissermaßen phylogenetisch erzogen. Zum Tastsinn sind dabei auch die Muskelempfindungen zu rechnen. Wenn wir z. B. ein Gewicht heben, so meinen wir seine Schwere unmittelbar wahrzunehmen. Wir machen nicht etwa erst einen Schluß aus der Intensität unserer Muskelempfindungen auf diese objektive Eigenschaft, sondern wir deuten die Empfindung unmittelbar in diesem Sinn. Diesen Zug hat Brunswig[1] mit Recht betont. H. Friedländer[2] hat ihn 1920 näher untersucht und sogar gefunden, daß die Unterschiedsempfindlichkeit bei der objektiven Fragestellung größer ist als bei der subjektiven.

Es entsteht nun aber die Frage, was diese Tatsachen der beschreibenden und erklärenden Psychologie, was die angeborene oder erworbene Verknüpfung unserer Sinneswahrnehmungen mit anderen, nicht direkt wahrgenommenen Eigenschaften der Dinge mit der Erkenntnistheorie zu tun hat. Sollen wir etwa das Verhalten des naiven Bewußtseins gegenüber den Sinneseindrücken und gegenüber der Außenwelt ohne weiteres als bare Münze der Erkenntnis, als evident betrachten?

Wenn ja, dann sind wir gleich im Beginn der Erkenntnistheorie auch schon am Ende, dann brauchen wir sie überhaupt nicht, dann fällt aber auch die ganze Physik. Die einzig richtige Einstellung des Erkenntnistheoretikers ebenso wie des Naturforschers gegenüber allen an die Sinnesempfindungen sich knüpfenden Vorstellungen und Begriffen ist die kritische. Die antiken Skeptiker nannten sie die „Zurückhaltung" (ἐποχή) und verglichen sie mit der Stellung eines Faustkämpfers, der sich beständig gegen die Schläge des Partners gedeckt halten muß. Hat man schon bei den Sinnesempfindungen selbst sowohl auf bloße Urteilstäuschungen als auch auf echte Sinnestäuschungen zu rechnen und sich dagegen in Deckung zu halten, so gilt dies noch mehr von den damit verknüpften bloßen Vorstellungen und Begriffen. Ein krasses Beispiel möge dies noch illustrieren. Wenige Verknüpfungen sind so fest und regelmäßig, wenige Eigenschaften

[1] Alfred Brunswig, Das Vergleichen und die Relationserkenntnis. Leipzig und Berlin 1910, S. 157—162.

[2] H. Friedländer, Wahrnehmung der Schwere. In: Zeitschrift für Psychologie Bd. 83, 1920, S. 129—210.

erwecken so sehr den Eindruck des unmittelbaren Erfaßtwerdens durch den Gesichtssinn, wie die heitere oder traurige Stimmung eines lachenden oder weinenden Menschen. Und doch — wer deutet das Lächeln der Mona Lisa oder auch das eines Japaners, wenn er nicht selbst ein Japaner ist? Wer kann da von einer unmittelbar einleuchtenden Erkenntnis der Gemütsstimmung durch den Gesichtssinn reden? Keine andere Bewandtnis hat es aber mit der Erkenntnis der Härte und Schwere eines Körpers durch den Gesichtssinn und mit allen schon angeführten Beispielen. Es ist überall dasselbe Verhältnis des erfahrungsmäßigen Aneinandergeknüpftseins zweier an sich heterogenen Bewußtseinsinhalte. Wer gleichwohl immer noch nicht überzeugt ist, der überlege noch folgendes. Ebenso und in demselben Sinne wie wir die Härte und Schwere eines Eisenstabes, die Heiterkeit eines Lächelnden sehen, ebenso und in demselben Sinne sehe ich, daß ich hier den ehrwürdigen Oberkonsistorialrat und Generalsuperintendenten Olearius und den Brauereibesitzer Oberniedermeier aus München vor mir habe. Denn es ist mir ebenso gewiß, daß ich diese meine lieben Freunde mit meinen leiblichen Augen sehe, wie daß der Körper, den ich vor mir sehe, ein Eisenstab, und daß er hart und schwer ist. Welche Perspektiven für die Erkenntnistheorie, welche unerwarteten Chancen für den extremsten Sensualismus, aber auch für eine neue Kritik der reinen Vernunft! Denn ohne Zweifel wären dieses alles synthetische Urteile a priori, da sie ja nicht auf erworbenen Assoziationen, sondern auf Eigenschaften der Gesichtsempfindungen beruhen würden, die wir von ihnen mit unmittelbarer Evidenz aussagen würden, ohne sie analytisch in ihnen vorzufinden.

Zu solchen lächerlichen Ungereimtheiten also würde man kommen, wenn man die bloß angeknüpften psychologischen Zutaten, seien sie noch so fest und regelmäßig und überzeugend mit den Sinnesempfindungen verbunden, ohne weiteres als Erkenntnisse betrachten wollte. Muß man demnach prinzipiell gewärtig sein, auf Schritt und Tritt in den auf solche assoziativen Elemente gegründeten Urteilen in noch höherem Maße Täuschungen zu erleben als bei den Sinneswahrnehmungen selbst, so soll damit noch nicht gesagt sein, daß wir uns behufs Konstatierung von Tatsachen der Außenwelt jederzeit auf reine, von allen Zutaten befreite Sinnesempfindungen zurückziehen müßten. Dies wäre auch gar nicht möglich. Wie der Naturforscher sich im einzelnen

Fall nicht damit aufhalten wird, jedesmal die Frage aufzuwerfen, ob er nicht halluziniere, ob die Mücke, der Kristall, die Bergformation, die er vor Augen hat und untersucht, auch wirklich existieren, so sieht er sie auch unbedenklich im Lichte der Klassenbegriffe, die ihm ursprünglich durch die Klassifikation der überlieferten Sprache, später in ungleich vollkommenerer Form durch seine Wissenschaft eingeprägt wurden. Je allgemeiner der Begriff (wenn z. B. ein wahrgenommenes Objekt sukzessive als Chinese, als Mensch, als Lebewesen, als Körper aufgefaßt wird), um so zuverlässiger wird in der Regel die Subsumption sein. Irgendeinen Begriff aber müssen wir hinzutun, um weiter zu kommen. Wir könnten ja keinen Satz, folglich auch keine Beschreibung einer wahrgenommenen Erscheinung aussprechen, wollten wir jede Subsumption unter irgendeinen Begriff von vornherein vermeiden. Sage ich auch nur: „Das, was ich jetzt höre, ist ein Ton", so ist damit schon mehr gesagt, als ich eigentlich höre, da es 2 Klassen Gehörserscheinungen gibt, Töne und Geräusche. Sage ich aber nur: „Es ist eine Gehörserscheinung", so ist es eine Tautologie, denn Gehörserscheinungen sind eben die, welche ich höre. Wir müssen also, um überhaupt weiter zu kommen, wohl oder übel gewisse allgemeinste Zutaten zu den Erscheinungen als quasi-evident behandeln, so lange, bis uns weitere Wahrnehmungstatsachen oder Schlüsse eines Besseren belehren. Es kann im einzelnen Falle vorkommen, daß das, was ich für einen Menschen hielt, ein Affe war. („Bist du ein Affe oder siehst du nur aus wie ein Affe?" — Diese Frage richtete ein enfant terrible meiner Bekanntschaft an einen werten Gast.) Es kann sein, daß das vermeintlich gesehene Tier eine Pflanze war, daß sogar ein Körper wie das Elektron gar kein Körper, sondern eine Wellenbewegung ist. Aber wir sind dann doch inzwischen mit dem falschen Paß ein gutes Stück weiter gekommen.

An sich ist es natürlich ein wesentlicher Unterschied, ob Vorstellungen und Begriffe sich nur infolge der Tradition, in der wir aufgewachsen sind, und der assoziierten Vorstellungsverbindungen, die sich gewohnheitsmäßig gebildet haben, oder infolge wissenschaftlicher Überlegungen und Erkenntnisse an eine Wahrnehmung knüpfen. Aber was anfangs eine Erkenntnis war, wird doch später eine Assoziation. Der Naturkundige sieht, was er weiß oder zu wissen glaubt, in die Dinge hinein. Insofern sind wir berechtigt, auch hier von „psychologischen Zutaten" zu sprechen. Von Zeit

zu Zeit wird aber, wie gerade das Beispiel des Elektrons zeigt, der denkende Naturforscher immer gezwungen sein, selbst in bezug auf die allgemeinsten Ding- und Eigenschaftsbegriffe, die er bis dahin an die Erscheinungen herangebracht hat, die Evidenzfrage aufzuwerfen. „Jahrelang schon bediene ich mich meiner Nase zum Riechen — habe ich denn an sie auch ein erweisliches Recht?" Hier hat die Frage einen guten Sinn. Man muß dann eben bis auf die allerletzten Tatsachen der Wahrnehmung, an denen in keiner Weise mehr gerüttelt werden kann, zurückgehen.

Um aber, wie es nottut, einen solchen Schritt vollziehen und sich von den anscheinend zwingendsten Zutaten zu den Sinneserscheinungen emanzipieren zu können, dazu ist es notwendig, sich immer wieder die Struktur unserer sinnlichen Wahrnehmungen mit allem, was *darin* und was nur *daran* ist, zu vergegenwärtigen und durch gedankliche wie experimentelle Zergliederung festzustellen, welche Eigenschaften als immanente Attribute davon untrennbar, und welche nur, sei es auch noch so fest, damit assoziiert sind. Wie die Mathematik unserer Tage mit den Axiomen gleichsam experimentiert, um zu prüfen, welche darunter innerlich miteinander verbunden und welche voneinander abtrennbar sind, so ist die Sinnesphysiologie bemüht, das Abtrennbare von dem immanenten Wesen der Sinneserscheinungen zu sondern und damit die tiefste Grundlage aller Naturforschung zu sichern. Dies — und nicht die Beschreibung der vulgären Dingvorstellungen — ist die wahre „Wesensschau". Es ist gewiß auch das, was Goethe im Auge hatte, als er nach der Kritik der reinen Vernunft auch eine *Kritik der Sinne* verlangte.

2. Elimination der Beobachtungsfehler. Genauigkeitsgrenzen

Bei wiederholten Messungen objektiver (als real angenommener) Dinge oder Vorgänge, von denen man voraussetzen darf, daß sie sich während der Beobachtungszeit so gut wie nicht verändern (z. B. der Höhe eines Berges, des astronomischen Ortes eines Fixsternes), weichen die einzelnen Messungen stets mehr oder weniger voneinander ab, auch wenn jede mit aller Sorgfalt und unter möglichster Gleichhaltung aller äußeren und inneren Umstände vollzogen wurde. Davon zu unterscheiden sind natürlich Fälle, in denen das Ding oder der Vorgang selbst Schwankungen unterliegt. Wir haben es zunächst nur mit den Fällen zu tun, in

denen die Schwankungen nur auf Rechnung der Beobachter und der benützten Instrumente kommen[1]. Hier spricht man von Beobachtungsfehlern. Die Beobachtungen in sich selbst sind insofern alle gleich richtig, als sie unserer Voraussetzung gemäß alle nach Vorschrift und mit der nötigen Aufmerksamkeit gemacht sind. Aber da sie, wiederum der Voraussetzung gemäß, dem nämlichen unveränderlichen Objekt entsprechen sollen, kann höchstens eine darunter und diese nur sozusagen zufällig, die objektiv richtige sein, und wir wissen zunächst nicht, welche. Im allgemeinen werden alle mit irgendeinem Fehler behaftet sein, objektiv richtig wäre nur die eines idealen Beobachters mit idealen Instrumenten unter idealen Beobachtungsumständen[2].

Man unterscheidet konstante (einseitige, ungleichmäßig verteilte) und variable (zufällige, gleichmäßig verteilte) Fehler. Die konstanten Fehler wurzeln in der Beschaffenheit der benutzten Apparate und Sinnesorgane und in der Stellung zum Objekt. Jeder Apparat hat seine eigenen Fehler. Wie weit es auch die Mechanik in der Konstruktion empfindlichster Instrumente, Wagen, Thermometer, Fernrohre usw. gebracht hat: jedes dieser Instrumente hat noch eine gewisse minimale Neigung nach bestimmten Seiten hin. Dasselbe gilt aber auch von den Sinnesorganen. Ja auch psychische Neigungen, die dem Beobachter selbst unbewußt sind, mischen sich in physikalische Beobachtungen ein. So werden bei Ablesungen, wenn die zwischen zwei Teilstrichen liegende, nicht mehr graduierte Strecke in Dezimalen abzuschätzen ist, bestimmte Dezimalen vor anderen bevorzugt. Den Astronomen ist seit Bessel der „persönliche Fehler", die „persönliche Gleichung" bei Durchgangsbestimmungen bekannt. Alle diese konstanten Fehlerquellen müssen aufgesucht und durch Wechsel des Apparates oder seiner Teile (bei Wagen durch Umlegen der Gewichte),

[1] Doch gelten auch für Gegenstände, die in Wirklichkeit innerhalb gewisser Grenzen schwanken (wie die Körpergröße der männlichen Individuen eines Landes in einem bestimmten Lebensalter oder die relative Häufigkeit männlicher Geburten, überhaupt die statistischen Zahlenwerte), ähnliche Betrachtungen und Rechnungsweisen.

[2] Wir drücken uns so aus, um den Begriff des objektiv Richtigen auch den Phänomenalisten unter den Physikern, welche eine Welt jenseits der Erscheinungen überhaupt nicht anerkennen, möglichst mundgerecht zu machen. Ob sich freilich in dem Merkmal des „idealen" nicht doch wieder die Voraussetzung einer vom individuellen Bewußtsein unabhängigen Welt verbirgt, mag hier dahingestellt bleiben.

aber auch durch Wechsel der Beobachter nach Möglichkeit eliminiert werden.

Der Chemiker, der genaueste Atomgewichtsbestimmungen ausführen will, stellt seine Präzisionswaage erschütterungsfrei auf, er schützt sie durch ein gläsernes Gehäuse vor jedem Lufthauch und beobachtet durch ein Fernrohr, er schließt Einflüsse der Temperatur, der Luftfeuchtigkeit usw. aus oder bringt sie nach bereits ermittelten Formeln in Abrechnung. Er eliminiert so die konstanten Fehler, welche die Nichtberücksichtigung eines dieser zahlreichen Faktoren in sein Wägungsergebnis bringen würden. Aber er vermeidet dadurch immer nur relativ grobe Fehler. Die relativ feineren variablen Fehler sind durch keine Experimentierkunst auszuschließen. Diese Fehler sind nicht etwa eine Eigentümlichkeit unserer Sinneswahrnehmungen oder Apparate. Alles Geschehen in der Welt ist im Wiederholungsfalle, wenn die Faktoren noch so genau gleich gehalten oder als gleich beurteilt werden, solchen minimalen Schwankungen unterworfen, und so denn auch jede Messung. Die möglichen Ursachen können wir zum Teil der Art nach angeben, aber nicht im einzelnen Falle ihrer Größe nach bestimmen, da sie zu winzig sind. Zum Teil mögen sie uns aber auch ganz unbekannt sein, wenn man nicht (wozu neuere Physiker neigen) diese zufälligen Schwankungen als tatsächlich ursachlos ansehen will. Bessel zählt für den Fall der astronomischen Messung 13 solcher voneinander unabhängigen Fehlerquellen auf, ohne selbst die Liste als erschöpfend zu betrachten. Es handelt sich allgemein gesprochen teils um unbemerkte Schwankungen des zu messenden Objektes selbst (z. B. um Luftbläschen bei der Wägung eines in Wasser getauchten Körpers) oder der Medien (wie beim Zittern der Sterne), zum größeren Teil aber um Schwankungen in der Einstellung und Verfassung des Instrumentes und im Organismus des Beobachters. Wir werden in der Wahrscheinlichkeitslehre auf diese Fragen zurückkommen. Hier nehmen wir die zufälligen Fehler als Tatsache hin und fragen nur, wie sich die wissenschaftliche Bearbeitung der Beobachtungen mit ihnen abfindet.

Die variablen Fehler werden durch Vermehrung der Beobachtungen und Mittelziehung unschädlich gemacht. Was zuerst als ein bedenklicher Mangel erscheint, die Schwankungen bei Wiederholung, gerade dieses wird in eine Quelle der Genauigkeit verwandelt. Die Fehlerrechnung ist es, die uns hier zu Hilfe kommt.

Da ein guter Beobachter, der mit guten Instrumenten unter günstigen Bedingungen arbeitet, Beobachtungsreihen liefern wird, deren Einzelwerte sich weniger vom Mittelwert unterscheiden als die eines schlecht oder unter ungünstigen Verhältnissen arbeitenden Beobachters, so kann man die Güte einer Beobachtungsreihe, in der keine merklichen konstanten Fehler enthalten sind, umgekehrt proportional der Größe der Schwankungen oder der sog. mittleren Variation (m. V.) setzen. Diese wird bestimmt, indem man die positiven und negativen Abweichungen der Einzelwerte vom arithmetischen Mittel der ganzen Reihe berechnet und aus diesen Abweichungen ohne Rücksicht auf ihr Vorzeichen wiederum das Mittel nimmt.

Die von Gauß nach dem Vorgang, aber ohne Einfluß von Legendre, mit Hilfe der Wahrscheinlichkeitsrechnung begründete mathematische Fehlertheorie gestattet den Physikern und Astronomen, die Genauigkeit der Ergebnisse ihrer Beobachtungsreihen rechnerisch noch erheblich zu steigern. Das arithmetische Mittel, der Durchschnitt, bleibt immer der wahrscheinlichste Wert (an sich gibt es ja noch andere, wie das geometrische, das harmonische Mittel). Aber es wird im allgemeinen noch nicht mit dem wirklichen, objektiven Werte zusammentreffen, sondern um einen gewissen Betrag größer oder kleiner sein. Die Abweichungen der Einzelwerte einer Beobachtungsreihe von diesem Mittelwert werden als „Fehler" bezeichnet. Der „mittlere Fehler" der einzelnen Beobachtung ist dann $\varepsilon = \pm \sqrt{\frac{S}{n-1}}$, wo S die Summe der Fehlerquadrate, n die Anzahl der Beobachtungen bedeutet. Der mittlere Fehler des Mittelwertes selbst ist $= \pm \frac{\varepsilon}{\sqrt{n}}$. Hieraus berechnet sich weiter der „wahrscheinliche Fehler" der einzelnen Beobachtung und der des Mittelwertes durch Multiplikation der betreffenden Werte mit 0,0674 (fast genau $^2/_3$). Darunter ist der Betrag verstanden, von dem mit gleicher Wahrscheinlichkeit behauptet werden kann, daß der wirklich begangene Fehler über und daß er unter ihm liege. Man kann auch sagen: er ist diejenige Zone von Beobachtungsfehlern, zu deren beiden Seiten sich die Fehler bei unbegrenzter Fortsetzung der Beobachtungen unter gleichen Umständen immer genauer in gleichen Mengen auf der Plus- wie auf der Minusseite anordnen würden. Er ist immer eine Zone, aber je kleiner diese ist, um so größer ist der Genauigkeitsgrad der Beobachtungsreihe und der einzelnen Messung; und sie wird immer kleiner mit wachsender Zahl und Genauigkeit der Beobachtungen.

Hieran schließt sich die „Methode der kleinsten Quadrate". Hat man zwei Größen zum Messen, die im Kausalverhältnis oder in funktionaler Abhängigkeit zueinander stehen, wie die Ausdehnung eines Stabes bei Erhöhung der Temperatur, so würde bei idealer Beobachtung je eine Messung der einen und anderen Größe genügen. Ebenso würden drei Ortsbestimmungen über einen Planeten oder Kometen genügen, um die Elemente seiner Bahn daraus abzuleiten. Nur wegen der Ungenauigkeit der Einzelmessungen ist ihre Vervielfältigung notwendig. Die Methode lehrt nun, diejenigen zwei bzw. drei aus der ganzen Reihe herauszufinden, für welche die Summe der Fehlerquadrate am kleinsten ist. Ihr liegt die Darstellung der

Fehler durch die „Glockenkurve" zugrunde (so genannt, weil sie dem senkrechten Durchschnitt einer Glocke gleicht), für welche Gauß die Formel aufgestellt hat: $y = \frac{h}{\sqrt{\pi}} e^{-h^2x^2}$. Die hier vorkommende Größe h, das „Präzisionsmaß", mißt die Dichtigkeit, mit welcher sich die einzelnen Fehler um ihren Mittelwert scharen, und welche offenbar mit der Genauigkeit des Beobachters und seiner Instrumente zunimmt. Die Zone des wahrscheinlichen Fehlers liegt symmetrisch um den Gipfelpunkt der Kurve. Kein anderes zusammenhängendes Stück der Kurve erfüllt die Bedingung, daß sich die sämtlichen außerhalb seiner liegenden Fehler in gleicher Menge nach beiden Seiten verteilen.

Man nennt diese Rechnungsweise auch „Ausgleichsrechnung", weil es sich darum handelt, solche Resultate abzuleiten, daß die verbleibenden Abweichungen gegenüber den beobachteten Werten möglichst gering ausfallen.

Seit der Einführung der Fehlerrechnung ist die Genauigkeit in der Bestimmung der physikalischen und astronomischen Tatsachen enorm gestiegen. Aber Grenzen bleiben natürlich immer. Der wahrscheinliche Fehler bleibt ein Fehler und er bleibt nur wahrscheinlich. Außerdem ist die Fehlerrechnung nur anwendbar in Fällen, wo Beobachtungsreihen vom Typus der physikalischen, astronomischen oder geodätischen Messungen vorliegen, wo die Einzelwerte nur infolge zahlreicher kleiner und nach ihrer Größe unbestimmbarer Faktoren schwanken. Und sie lohnt sich nur da, wo einstweilen keine neuen Beobachtungsmittel oder Beobachtungsgelegenheiten möglich sind und wo es doch auf höchste Genauigkeit in der Verwertung der vorliegenden ankommt

Von weit allgemeinerer Bedeutung und Anwendung sind aber in allen Naturwissenschaften die Fortschritte der Genauigkeit geworden, die durch Verbesserung der Instrumente und der Beobachtungsmethoden erzielt worden sind. Man denke nur an die Durchbildung der Mikroskopie und Teleskopie, an die zu ungeheuerer Feinheit entwickelte Spektralanalyse, an die photographische Methode in der Astronomie, an die graphische in der Physiologie. Aber auch die wachsende Erkenntnis der möglichen Fehlerquellen in allen Gebieten bedingt mächtige Fortschritte.

Einige Bemerkungen über das allgemein methodische Verhalten des Naturforschers bei messenden Versuchsreihen mögen hier noch angereiht werden. Sie sind hauptsächlich durch die Anweisungen des Lehrbuches der praktischen Physik von Friedrich Kohlrausch angeregt, den der Verfasser als seinen eigenen Lehrer aus der Göttinger Studienzeit verehrt.

Es kann, wenigstens bei vorläufigen Beobachtungsreihen, vorkommen, daß man sich veranlaßt findet, eine Beobachtung ganz aus der Reihe zu streichen, wenn man die Überzeugung gewinnt, daß ihr stark abweichender Wert auf einer augenblicklichen Unaufmerksamkeit oder einem sonstigen angebbaren groben Störungsfaktor beruht. Aber im allgemeinen muß durchaus die Regel gelten, daß eine Beobachtung nicht wegen eines außergewöhnlichen Messungsbetrages zu streichen ist, da auch solche abnormen Werte innerhalb einer größeren Reihe durch die Mittelziehung ihre Berücksichtigung finden und die Grenze gegen willkürliche Verschönerungen sonst schwer zu ziehen ist. Bei Hauptreihen geübter Beobachter werden aber solche Streichungen nur sehr selten als nötig erachtet werden, jedenfalls muß davon ausdrücklich Erwähnung geschehen.

Umgekehrt ist man aber gelegentlich veranlaßt, einer Beobachtung größeres „Gewicht" als den übrigen beizulegen, in welchem Falle man sie bei der Mittelziehung zweifach oder dreifach in Rechnung setzt. Es ist hierbei der subjektiven Schätzung des Forschers eine Pforte geöffnet, die er aber nicht zu oft benützen wird.

Auch wann und inwieweit Interpolationen und Extrapolationen gestattet und angezeigt sind, kann nur im einzelnen Falle vom Fachmann beurteilt werden, der sie natürlich in seinem Bericht als solche charakterisieren wird. Das gleiche gilt von dem Gebrauch von Näherungswerten und Näherungsformeln in Fällen, wo die genaue Ausrechnung vielleicht möglich, aber nutzlose Zeitverschwendung wäre. Auch in der Anzahl der Dezimalen bei der Angabe oder Berechnung der Messungen wird man sich auf das für den augenblicklichen Zweck und Gegenstand Nötige beschränken. Es hat keinen Sinn, etwa das spezifische Gewicht eines Holzstückes vom Eichenbaum oder die Tonhöhe des Vokales in einer gesprochenen englischen Silbe auf drei oder vier Dezimalen auszurechnen (wie das Letztere tatsächlich kürzlich in einer akademischen Abhandlung geschehen ist). Das ist nur ein Kennzeichen des Dilettantismus, der sich den Anschein besonderer Exaktheit geben will.

Bei der Durchführung der messenden Beobachtungen selbst gilt es, in der Verfolgung aller nur immer denkbaren kleinen Einflüsse am rechten Punkt Halt zu machen. Fast immer müssen und können gewisse mögliche Einflüsse unberücksichtigt bleiben,

wenn sie von einer niedrigeren Größenordnung sind als die, auf welche es nach dem Zwecke der Versuche ankommt. „Die Übung im Anbringen der Korrektionen ist eine der wesentlichsten Bedingungen des genauen und trotzdem bequemen physikalischen Arbeitens. Mit steigendem Anspruch auf Genauigkeit wächst sowohl die Anzahl der zu berücksichtigenden Nebeneinflüsse, wie die Schwierigkeit, sie zu eliminieren, so daß hierin oft der größere Teil der Arbeit besteht . . . Andererseits aber ist es oft überflüssig, die Genauigkeit der Korrektion bis zu dieser Grenze (des an sich möglichen) zu führen; es genügt vielmehr offenbar immer, soweit zu gehen, daß der vernachlässigte Teil der Korrektionen erheblich kleiner wird als der mögliche Einfluß der Beobachtungsfehler auf das Resultat."[1] Man sieht aus diesen Worten eines der gewissenhaftesten Experimentatoren, daß die Regel des alten römischen Rechtes: „minima non curat praetor", richtig verstanden, selbst für den Forscher einen vernünftigen Sinn haben kann, wie wahr es auch bleibt, daß das Übersehen kleiner Nebeneinflüsse schon manchem Forscher verhängnisvoll geworden und daß die aufmerksame Verfolgung einer unscheinbaren Resterscheinung oft die Quelle von Entdeckungen geworden ist.

Dies leitet schließlich zu der Frage nach denjenigen Grenzen der Genauigkeit, welche durch die Natur der Objekte und durch den Einfluß der zur Beobachtung erforderlichen Maßnahmen auf das zu beobachtende Objekt unseren Messungen gesetzt sind. „Man muß nicht überall dieselbe äußerste Exaktheit verlangen, sondern nur da, wo sie möglich ist" (Aristoteles, Met. α). Dieser Ausspruch ist bezeichnend für den eminenten Forschergeist des Stagiriten. Helmholtz drückt ungefähr dasselbe so aus: „Man muß nicht Brennholz mit einem Rasiermesser schneiden wollen". Über Maßnahmen, welche das zu messende Objekt selbst verändern, haben wir schon oben bei der Theorie der Beobachtung gesprochen. Das dort Gesagte gilt auch für die Messungen.

3. Erinnerungsgewißheit (Gedächtniswahrnehmung)

Es gibt genug Erinnerungen, die sich mit solcher Kraft aufdrängen, daß es uns lächerlich erscheint, an ihrer Wahrheit, d. h. an der Realität des erinnerten Ereignisses zu seiner Zeit zu zweifeln.

[1] F. Kohlrausch, Lehrb. d. prakt. Physik, 10. Aufl., 1905, S. 26 und 27.

So werde ich jeden Zweifel daran, daß ich mehrere Jahre an einem bestimmten Orte zugebracht habe, a limine von der Hand weisen, wenn auch vielleicht die genauere Zeitangabe Überlegung kosten mag. Man hat daher auch Urteilen auf Grund solcher Gedächtnisbilder unmittelbare Evidenz zugesprochen.

Dennoch wissen wir aus den Betrachtungen über äußere Wahrnehmung, daß auch nicht unmittelbar evidente Tatsachen infolge psychologischer Kräfte den höchsten Grad der Gewißheit erreichen können. Ja auch Tatsachen, die überhaupt nicht auf eigener Wahrnehmung ruhen, können jeden vernünftigen Zweifel ausschließen, z. B. daß Napoleon I. gelebt hat. In bezug auf die Tatsachen aber, deren wir uns als selbst erlebter erinnern, gibt es zahllose Gradunterschiede in der Klarheit, Deutlichkeit und Vollständigkeit der Erinnerung. Sie wird im allgemeinen um so lückenhafter und verwaschener, je weiter das Erinnerte in der Zeit zurückliegt. Aber auch das deutlichste Gedächtnisbild dessen, was wir gestern oder vor einer Stunde erlebt und getan haben, weist schon mancherlei Lücken und Zweifelspunkte auf, sobald man ins Einzelne und Kleine geht. Auf pathologische Fälle, Dämmerzustände, Ich-Täuschungen u. dgl., in denen ganze Lebensabschnitte ausfallen oder verändert erscheinen, braucht nur kurz hingewiesen zu werden.

Rein logisch und erkenntnistheoretisch betrachtet kann daher das sekundäre Gedächtnis nicht als Quelle unmittelbar einleuchtender Erkenntnisse gelten. Die Gründe, die unseren Glauben in den Fällen höchster Gewißheit rechtfertigen, liegen nur so nahe und sind so zwingend, daß es uns müßig, ja albern erscheint, danach überhaupt zu fragen. Aber dieses unmittelbare Zutrauen ist, vom erkenntnistheoretischen Standpunkt betrachtet, von anderer Beschaffenheit als bei den einleuchtenden Wahrnehmungen und den echten Axiomen. Es ist von derselben Art wie beim Glauben an die Realität der sinnlich erscheinenden Außenwelt. Es ist ebenso wie dieser ein biologisch wohlbegreiflicher, zweckmäßiger, intellektueller Instinkt, auf welchem die Möglichkeit des alltäglichen Handelns beruht. Denn was sollte daraus werden, wenn wir die Identität mit uns selbst in den Hauptpunkten unseres vergangenen Lebens immer erst durch wissenschaftliche Erwägungen feststellen müßten? An den pathologischen Fällen, auf die wir hindeuteten, sieht man, welche Misere bei den davon Betroffenen die Folge ist. Die Natur hat also hier durch den

instinktiven Glauben an die klaren Gedächtnisbilder vorgesorgt. Immerhin wird dieses Zutrauen durch die Intelligenzentwicklung kontrolliert und reguliert. Kinder bis zum 4., auch wohl 5. Lebensjahre machen oft noch keinen Unterschied zwischen dem, was sie im Traum und was sie im wachen Zustande erlebt haben. Sie weisen den Zweifel an die Realität ihrer Traumerlebnisse mit Entrüstung zurück. Selbst der Erwachsene muß sich zuweilen nach dem Erwachen erst darauf besinnen oder sonstwie davon überzeugen, daß er nur geträumt hat. Im allgemeinen aber haben wir uns den Glauben an die Aussagen der Träume, wenn sie vorbei sind, abgewöhnt. Wir haben das instinktive Zutrauen zu den Erinnerungsbildern unter Kontrolle genommen. Eben damit geben wir zu, daß sie keine unmittelbare Evidenz im logischen Sinne besitzen.

Vorgreifend wollen wir noch bemerken, daß alles, was über die Erinnerungsgewißheit gesagt wurde, nicht nur Geltung hat für die Erinnerung an Sinneserscheinungen, sondern auch für die Erinnerung an innere Erlebnisse. Auch Überlegungen, Gemütsbewegungen, Willensentschlüsse gehören ja zum Bestand unseres vergangenen Lebens, dessen wir uns erinnern, bilden sogar den Kern unseres Ich. Wir werden noch zu fragen haben (S. 358), worin eigentlich diese Erinnerungsbilder des Psychischen bestehen. Jedenfalls aber leiden sie unter gleichen, wenn nicht größeren Übelständen, wie die Erinnerungsbilder der physischen, sinnlich anschaulichen Wahrnehmungsinhalte, mit denen sie ja auch untrennbar verknüpft sind.

Zweiter Teil

Innere Wahrnehmung

(§ 19)

1. Gegen den Sensualismus

Von der Sinneswahrnehmung unterschieden wir schon in § 2, 2 und später immer wieder die innere Wahrnehmung als die der eigenen augenblicklichen psychischen Funktionen, der intellektuellen und emotionellen Zustände oder Tätigkeiten, deren sich jeder von uns bewußt ist. Diese Zustände sind uns mit unmittelbarer Evidenz gegeben, aber nicht als Gesetze, sondern als bloße

Tatsachen. Es soll nun das Wesen und die erkenntnistheoretische Bedeutung dieser Erkenntnisquelle näher erläutert werden. Zunächst handelt es sich darum, ihr Vorhandensein gegenüber dem Sensualismus zu verteidigen.

Niemand kann leugnen, daß in der Sprache sich zahllose Ausdrücke vorfinden, welche sog. Bewußtseinszustände oder Bewußtseinstätigkeiten bezeichnen, wie „Unterscheiden, Vergleichen, Aufmerken, Sich-erinnern, Denken, Fühlen, Wollen". Diese Ausdrücke können nicht sinnlos sein, sondern müssen irgendetwas bedeuten; und diese Bedeutungen fallen offenbar nicht zusammen mit denen der Ausdrücke „Töne, Farben, Gerüche, Berührungen, Raum- und Zeitstrecken" und anderen rein sinnlichen Gegebenheiten oder Erscheinungen. Wie sollen wir nun anders zum Verständnis jener Ausdrücke gelangen, als indem wir uns der Funktionen und Zustände, die damit bezeichnet werden, unmittelbar bewußt werden, ebenso unmittelbar, wie wir uns der Farben und Töne bewußt werden, d. h. indem wir sie wahrnehmen?

So ist denn in der neueren Philosophie seit Locke die innere Wahrnehmung als eine besondere Erkenntnisquelle neben der Sinneswahrnehmung in weitesten Kreisen anerkannt worden. Locke selbst nannte sie „reflection", weil sie gleichsam in einer Rückwendung des Bewußtseins zu sich selbst besteht.

Die negative Stellung, den Sensualismus, hat gegen Locke zuerst Condillac energisch vertreten, und sie hat auch in der neueren Zeit noch ihre Bekenner. Danach sind die sog. psychischen Funktionen nichts anderes als Kombinationen und Modifikationen sinnlicher Inhalte. Aufmerksamkeit ist z. B. nach Condillac nichts weiter als ein Stärkererscheinen von Sinnesempfindungen, das Urteil nichts anderes als eine Verknüpfung zweier Sinnesempfindungen oder sinnlicher Vorstellungen, d. h. abgeschwächter Empfindungen, die Affekte und das Wollen nichts anderes als eine besondere Klasse von Sinnesempfindungen, nämlich die organischen (kinästhetischen) Empfindungen usw.

Einige Jahrzehnte hindurch, etwa von 1850—1880, waren die sogenannten Innervationsempfindungen ein beliebtes Erklärungsmittel und ein wahrer Zauberstab in den Händen der Physiologen. Während die gewöhnlichen Muskelempfindungen die Folge einer bereits ausgeführten oder in der Ausführung begriffenen Bewegung sind, sollten diese Empfindungen schon vor der Ausführung, bei der bloßen Intention dazu, vorhanden sein, also nicht durch zentripetale, sondern durch zentrifugale Leitung oder durch rein zentrale Vorgänge entstehen. Solche Empfindungen sollten z. B. beim

sog. inneren Sprechen oder inneren Singen auftreten, aber auch bei intendierten Augenbewegungen usw. Selbst Helmholtz, besonders aber Wundt, Stricker, Mach, und in England der Psychologe Alexander Bain haben damit sehr ausgiebig operiert. Mach hat nicht nur die Zeit- und Raumvorstellung, sondern auch die Aufmerksamkeit, den Willen, das Behaupten und Verneinen darauf zurückgeführt. Aber diese Innervationsempfindungen haben sich als eine Illusion erwiesen. Es handelt sich wesentlich um Gedächtnisbilder früher ausgeführter, wirklicher Bewegungen, also um Residuen peripher erregter Empfindungen. Aber auch schwache aktuelle Muskelempfindungen sind beteiligt, die von leisen Anfängen wirklicher Bewegungen herrühren (G. E. Müller, W. James). Helmholtz, Wundt, Mach haben selbst ihre frühere Auffassung später in diesem Sinne umgedeutet. Damit ist aber auch sensualistischen Deutungen der psychischen Funktionen ein starker Riegel vorgeschoben. Übrigens haben auch unter den eben genannten Forschern Helmholtz und Wundt zwar die Innervationsempfindungen, nicht aber den Sensualismus vertreten.

Wie oberflächlich alle sensualistischen Analysen sind, soll und kann hier nicht im einzelnen gezeigt werden. Es ist in unzähligen Untersuchungen der neueren Psychologie dargetan. Selbst Psychologen wie Ebbinghaus, G. E. Müller, Ziehen, B. Erdmann, welche dem Sensualismus nahestehen, geben zuletzt zu, daß die Aufmerksamkeit, der Motor des ganzen Seelenlebens, nicht in bloße Sinnesempfindungen auflösbar sei. Ein radikaler Sensualismus, wie der Condillacs, kann also heute nicht mehr in Frage kommen, und damit muß auch der Begriff der inneren Wahrnehmung als einer Quelle tatsächlicher Erkenntnisse neben der Sinneswahrnehmung anerkannt werden.

Dies schließt aber nicht aus, daß in einzelnen Punkten sensualistische Deutungen einen Wahrheitsgehalt aufweisen, den eine gewissenhafte Analyse des Bewußtseins nicht übergehen darf. Der Verfasser selbst hat in zwei Punkten eine solche Ansicht der Sache verteidigt: bezüglich der Natur der anschaulichen Gedächtnis- oder Phantasievorstellungen und bezüglich der organischen Gefühle. Es scheint kein Grund vorzuliegen, den Unterschied der Gedächtnisvorstellungen von den ursprünglichen Sinneseindrücken als einen Unterschied in der Weise des Vorstellens, als einen funktionellen Unterschied anzusehen; vielmehr ist das psychische Verhalten gegenüber Gedächtnisbildern, z. B. das Anschauen einer mir sinnlich vorschwebenden Landschaft, das Hören einer innerlich vernommenen Melodie, ganz dieselbe Art der Wahrnehmung wie das Sehen und Hören der ursprünglichen Sinneseindrücke selbst. Der Unterschied liegt nur in der weit geringeren Stärke,

in der geringeren Fülle des Details und anderen inhaltlichen Merkmalen, worin ihn auch schon Aristoteles, Hume, Fechner, Henle u. a. gesucht haben.

Die sog. organischen Gefühle aber, der sinnliche Schmerz, die sinnliche Annehmlichkeit, erscheinen mir in Übereinstimmung nicht bloß mit den Sensualisten, sondern doch auch mit zahlreichen älteren Psychologen ihrem Kern nach als eine besondere Klasse von Sinnesempfindungen. Sie teilen die allgemeinen Merkmale der Empfindungen, Intensität, räumliche Ausdehnung und Lokalisation usw. und sind nur dadurch ausgezeichnet, daß sich gemäß unserer angeborenen psychophysischen Konstitution Akte des Strebens und Fliehens (Verabscheuens) in erster Linie an diese Empfindungen knüpfen, daß sie infolgedessen Unterlagen der Instinkte und Instinkthandlungen bilden. Wegen dieser engen Beziehung zu den eigentlichen Gefühlen, den Affekten und Willensakten, nennen wir sie „Gefühlsempfindungen".

In diesen Fällen also und in diesen Grenzen dürfte der Sensualismus im Rechte sein, dagegen ist er bezüglich der intellektuellen und der eigentlichen emotionellen Zustände entschieden abzulehnen. Die Affekte führen zwar organische und Muskelempfindungen als regelmäßige Begleiterscheinungen, ja vielfach als wesentliche Bestandteile mit sich, die man bei der Beschreibung der Gesamterscheinung durchaus nicht übergehen darf; aber es bleibt ein Kern, der sich nicht in Sinnesinhalte auflösen läßt, und so ist es auch beim Wollen. Dieser Kern kann nicht durch sinnliche Wahrnehmung, sondern nur durch jene eigentümliche Zurückwendung des Bewußtseins auf sich selbst erfaßt werden, die wir innere Wahrnehmung nennen. Und daß vollends das Urteil, die Bejahung und Verneinung, in Muskelempfindungen der Beugung und Streckung bestehe (wie Münsterberg einmal gemeint hat), daß das ganze Denken uns schließlich als eine Aneinanderreihung sinnlicher Einzelbilder definiert werden könne, daran denkt wohl heute kein ernsthafter Psychologe mehr. Es ist demnach nicht abzusehen, wie man die Anerkennung der inneren Wahrnehmung als einer besonderen Erkenntnisquelle umgehen könnte. Die Frage ist nur, wie sich diese Erkenntnisquelle genauer beschreiben und charakterisieren läßt; und diese Aufgabe bietet allerdings manche Schwierigkeiten.

2. Abgrenzung der inneren Wahrnehmung nach unten und oben. Bewußtseinsstufen der psychischen Funktionen

Um das, was hier innere Wahrnehmung genannt wird, genauer zu fixieren, empfiehlt es sich, die verschiedene Art und Weise und die verschiedenen Stufen zu betrachten, in denen das Bewußtsein sich selbst gegenwärtig sein kann.

Die elementarste Art des Selbstbewußtseins ist die bloß begleitende. Wir beschäftigen uns doch in der Regel, wenn wir nicht gerade zufällig Psychologie, Gewissenserforschung oder etwas ähnliches treiben, mit irgendwelchen Dingen und Vorgängen der Außenwelt oder des menschlichen Lebens, vergangenen, gegenwärtigen, zukünftigen, äußeren Ereignissen, oder auch mit abstrakten Gegenständen theoretischer oder praktischer Art. Über alles mögliche denken wir nach und sind wir auch gemütlich erregt, nur nicht gerade in der Regel über das Nachdenken und die Gemütsbewegungen selbst. Je mehr wir in alle jene objektiven Gegenstände vertieft sind, um so intensiver und vollkommener vollziehen sich infolge dieser Konzentration die dazu erforderlichen psychischen Funktionen. Um so weniger aber ist es uns möglich, gleichzeitig auch an diese Funktionen selbst zu denken. Insofern hat Comte ganz recht, wenn er fragt: was sollte aus der einfachsten Rechnung werden, wenn man seine Aufmerksamkeit statt auf das Exempel auf die Rechenfunktion selbst wendete? Und insofern hat auch Goethe und haben alle recht, die das geistige Schaffen ein unbewußtes nennen, obschon wir den Ausdruck aus sogleich zu erwähnenden Gründen nicht gebrauchen möchten. Nicht nur die künstlerische, sondern jede geistige Betätigung, auch die anspruchsloseste, ausgenommen nur die des beobachtenden Psychologen, ist auf etwas anderes als sie selbst gerichtet. Dennoch sind die psychischen Funktionen, die wir kennen und von denen die Psychologen reden, nicht prinzipiell und völlig unbewußt. Denn wir wissen eben doch, was diese Namen „Denken, Fühlen, Wollen" bedeuten. Wir erleben diese Tätigkeiten, und das heißt, daß sie uns irgendwie bewußt sind, auch schon während ihres Vollzuges. Woher sollten wir sonst einen Begriff davon haben?

Es ist also ein begleitendes Bewußtsein als immanentes Merkmal dieser Funktionen vorhanden oder kann jedenfalls vorhanden sein. Es ist das, was schon Aristoteles im Auge hatte, als er sagte:

„Sich selbst erfaßt der Verstand nebenbei", ἐν παρέργῳ. Wir sagen in unserer Terminologie: Die eigenen psychischen Funktionen, die den Gegenstand der inneren Wahrnehmung bilden, sind während ihres Ablaufs nicht notwendig unbewußt, bleiben aber, so lange wir uns mit den anderen Gegenständen beschäftigen, unbemerkt.

Unbewußt im strengen Sinne würden wir solche psychischen Zustände oder Tätigkeiten nennen, die zwar im übrigen den Charakter der uns bekannten psychischen Funktionen, also des Vorstellens, Urteilens, Fühlens, Wollens trügen und ihren Gesetzen folgten, aber nicht von dem mindesten, noch so schwachen Bewußtsein begleitet wären, und durch keinerlei Anstrengung der Aufmerksamkeit weder während ihres Stattfindens, noch nachher ins Bewußtsein gerufen werden könnten. Ob es solche gibt, ist bekanntlich eine viel umstrittene Frage. Ihre logische Möglichkeit kann nicht bestritten werden, da kein innerer Widerspruch entsteht, wenn das Merkmal des Bewußtseins gestrichen und der übrige Merkmalkomplex beibehalten wird. Aber ihre Existenz könnte nur dadurch erwiesen bzw. wahrscheinlich gemacht werden, daß beobachtbare Erscheinungen auf keine andere Weise oder nur mit viel größerer Wahrscheinlichkeit durch sie als ohne sie erklärt werden könnten. E. v. Hartmann glaubte nach dieser Methode den Beweis erbracht zu haben. Aber einer genaueren Prüfung (wie sie namentlich Brentano vorgenommen) halten diese Argumente nicht stand, und die Freudschen psychologischen Analysen sind auch nicht besser. Beispielsweise ist das sog. unbewußte Arbeiten der künstlerischen Phantasie, von dem oben die Rede war, doch nur insofern unbewußt, als man sich vielfach nachher nicht mehr darauf besinnen kann, wie und woher diese und jene Idee, Melodie usw. im Geist aufgetaucht ist. Aber dies ist ja begreiflich aus der großen Verschiedenheit der Gesamtstimmung während und nach der Schöpfung. Hier die kühle Ruhe des Reflektierenden, dort das Feuer der künstlerischen Begeisterung. Es ist ein allgemeines Gesetz des Gedächtnisses, daß die Erinnerung um so schwerer wird, je verschiedener der Gesamtzustand während des Erlebens von dem späteren ist. Auch das, was im gewöhnlichen Rausch oder im Zorn gesagt und getan ist, ist oft unmittelbar nachher unwiederbringlich vergessen. Daraus darf man doch nicht schließen, daß das, woran man sich nicht mehr erinnern kann, unbewußt gewesen sei während seines Stattfindens.

Aber diese ganze Frage sollte hier nur gestreift werden. Sie gehört nicht in unser augenblickliches Thema, welches nur die wirklich wahrnehmbaren Tatsachen des inneren Lebens, das Positive an der Sache betrifft. Hier muß nun allerdings hervorgehoben werden, daß die psychischen Funktionen in Hinsicht jenes begleitenden Bewußtseins Gradabstufungen besitzen. Und zwar kann man wesentlich drei Stufen unterscheiden: psychische Zustände und Tätigkeiten können unbemerkt sein (an sich wahrnehmbar, aber augenblicklich nicht wahrgenommen), sie können bemerkt (wahrgenommen) und sie können beobachtet werden.

„Unbemerkt" nennen wir gegenüber den „unbewußten" solche Funktionen, bei denen das begleitende Bewußtsein augenblicklich ganz oder nahezu Null ist, aber durch bloße Einstellung der Aufmerksamkeit auf die funktionelle Seite des Gegebenen zur Wahrnehmung erhoben werden kann. Es ist wie mit einem konstanten Ton oder Geräusch, welches wir, mit anderem beschäftigt, leicht „überhören". Sie sind gleichwohl keineswegs ungehört, sondern nur ein augenblicklich unbemerkter Teil unseres gesamten Bewußtseinsinhaltes. Daß dieser Teil irgendwie im Bewußtsein vorhanden und gegeben ist, geht daraus hervor, daß sein Wegfall sofort bemerkt wird. Der Müller wacht sogar davon auf, wenn die Mühle stehen bleibt. Hätte er vorher nicht selbst im Schlaf Gehörsempfindungen gehabt: nachher hat er ja ohnedies keine, da das Geräusch weggefallen ist. Wovon also sollte er aufwachen? Mit Recht sagte Lewes[1]: Gäbe es keine unbemerkten Empfindungen, so könnte man gar nicht geweckt werden. Und so ist es auch mit dem konstanten Faktor des „begleitenden Bewußtseins". Es kann zeitweilig, während wir ganz und gar in irgendeine Materie vertieft sind, völlig unbemerkt bleiben, d. h. die psychischen Funktionen können, obgleich und gerade weil sie sich intensiv vollziehen, als solche unter der Wahrnehmungsschwelle bleiben. Sie können dann aber auch durch eine bloße Wendung der Aufmerksamkeit über diese Schwelle gehoben werden, was nicht der Fall wäre bei völlig und in jedem Sinne unbewußten Funktionen.

---

[1] George Henry Lewes, Die Physiologie des täglichen Lebens (The Physiology of Common Life). Aus dem Englischen von J. V. Carus. Bd. 1, 2. Leipzig 1860, Bd. 2, S. 74ff.

Geschieht dies nun, dann haben wir den Fall der inneren Wahrnehmung. Wir nehmen Notiz von dem, was in uns vorgeht, was wir innerlich treiben. Wir können davon nun auch Begriffe bilden, können die wahrgenommenen Betätigungen unter die ersten rohen Klassenbegriffe des Denkens, Fühlens u. dgl. subsumieren. Dieses Notiznehmen ist die zweite Stufe des begleitenden Bewußtseins. Es genügt aber nur zur ersten Begriffsbildung, ähnlich wie im Gebiete der äußeren Sinne die Wahrnehmung von Farben, Tönen, räumlichen Größen und Bewegungen zu den ersten Begriffen der sinnlichen Erscheinungen führt. Aber es ist noch nicht die Grundlage wissenschaftlicher Tatsachenforschung. Hierzu muß die bloße Wahrnehmung in Beobachtung übergehen. Was Beobachtung im Gebiete des Seelenlebens heißen will und wie sie möglich ist, wird noch besonders untersucht werden. Vorher bedarf der Begriff der inneren Wahrnehmung selbst immer noch einiger Erläuterungen.

3. Näheres zum Begriffe der inneren Wahrnehmung

Wie es überhaupt möglich ist, sich seiner eigenen psychischen Funktionen bewußt zu werden, das wird ewig Geheimnis bleiben, ebenso wie die Möglichkeit psychischer Funktionen selbst. Aber man kann Mißverständnisse abwehren, wie es schon im Vorausgehenden geschehen ist und noch weiter geschehen wird, und man kann den Bereich des innerlich Wahrgenommenen genauer abstecken.

a. Niemals kann man psychische Funktionen für sich, sondern immer nur als Betätigung an irgendeinem Material wahrnehmen, kann sie daher auch nicht abgesondert von allem Material vorstellen.

Man kann eine Landschaft wahrnehmen und so in diesen Gegenstand vertieft sein, daß eigenes Wahrnehmen und alle sonstigen inneren Zustände unbemerkt bleiben. Dagegen kann man nicht umgekehrt irgendeinen psychischen Zustand wahrnehmen, ohne irgendwie von dem Notiz zu nehmen, worauf sich dieser Zustand bezieht, von seinem Material oder Gegenstand. Ich kann mir nicht eines Aktes des Hörens bewußt werden ohne mir zugleich des Tones bewußt zu werden, welchen ich höre. Ich kann mir nicht eines Willensaktes bewußt werden, ohne mir zugleich dessen, was ich will, bewußt zu werden, möge es

auch vielleicht nur etwas Unbestimmtes, irgendeine Richtung meines Handelns sein.

Daher kann ich auch recht wohl einen Ton, eine Landschaft für sich vorstellen, ohne jede Beziehung auf einen vorstellenden Akt oder eine sonstige psychische Bearbeitung dieses Gegenstandes. Aber ich kann mir nicht irgendeine psychische Funktion für sich vorstellen. Ich kann es immer nur in Verbindung mit dem, worauf es sich bezieht.

Das ist es sicherlich, was Berkeley meinte, als er nachdrücklich darauf bestand, daß es von den psychischen Funktionen keine „idea" gäbe, wie es Ideen (Vorstellungen) von Farben und Tönen und ausgedehnten Dingen gäbe; eine Lehre des großen Denkers, welche in geschichtlichen Darstellungen viel zu wenig beachtet wird, wohl darum, weil man die wichtige Tatsache, auf die sie sich bezieht, nicht hinreichend zu würdigen verstand. Es gibt von Psychischem nach ihm bloß eine „notion", eine Kenntnis, einen Begriff. Wir können davon Notiz nehmen, es aber nicht so abgetrennt vor uns hinstellen (vorstellen), wie eine Landschaft, eine Melodie.

In neuerer Zeit hat auch Husserl jedenfalls eine ähnliche Lehre im Sinn, wenn er behauptete, daß es vom Psychischen keine „Abschattung", keine „Erscheinung" gäbe. Doch darf man natürlich nicht so weit gehen, als seien Vorstellungen des Psychischen überhaupt auszuschließen. Es kann nur nicht für sich vorgestellt werden.

b. Eine zweite Bemerkung betrifft die Erstreckung der inneren Wahrnehmung auf das eben Vergangene.

Es ist hier wie überall unmöglich, Punktuelles und so auch zeitlich Punktuelles wahrzunehmen. Also muß sich die innere ebenso wie die Sinneswahrnehmung auch auf das eben Vergangene, noch im primären Gedächtnis haftende und zeitlich Zurückgeschobene beziehen, soweit eben diese unmittelbare Forterhaltung und Zurückschiebung reicht. Nicht nur der Ton bleibt uns als eben vergangener, sich zeitlich vertiefender im Bewußtsein, sondern das nämliche gilt auch von Wahrnehmen, Unterscheiden und dem sonstigen intellektuellen und emotionellen Verhalten in bezug auf den Ton. Nur so ist innere Wahrnehmung ebenso wie sinnliche überhaupt möglich.

Wenn wir die eigenen augenblicklichen psychischen Zustände als wahrgenommen und unmittelbar gegeben bezeichnen, so ist

mit dem „augenblicklich" die Gegenwart in diesem weiteren Sinne, einschließlich der allerjüngsten Vergangenheit gemeint, ebenso wie beim augenblicklich gegebenen Material der sinnlichen Wahrnehmung[1].

4. Erkenntnischarakter der inneren Wahrnehmung: unmittelbare Erkenntnis der Realität des Wahrgenommenen

Der unhaltbare, vulgäre Materialismus, für welchen die Realität der körperlichen Außenwelt mindestens nach ihrer raumzeitlichen Seite unmittelbar feststeht, während das Psychische, auch die eigenen psychischen Funktionen, als eine Nullität betrachtet wird, die nur als Nebenerscheinung der Gehirnfunktionen in höheren Organismen Erwähnung verdient, deren Wesen aber in eben diesen elektrischen und chemischen Hirnprozessen bestehe: dieser gänzliche Mangel an Erkenntnistheorie bedarf hier keiner Berücksichtigung. Das, was wirklich unmittelbar gewiß und seiner Realität wie seinem Wesen nach das Evidenteste von allem ist, wird als null und nichtig, das aber, was des Beweises und sehr eingehender, niemals endender Untersuchungen bedarf, nämlich die Existenz und Beschaffenheit der körperlichen Außenwelt, als etwas unmittelbar Gegebenes hingestellt. Eine krassere Standpunktverschiebung läßt sich nicht denken. Der Phänomenalismus, der die Realität einer physischen Außenwelt leugnet, enthält wenigstens von vornherein keine erkenntnistheoretische Unmöglichkeit, wie sich denn auch denkende Naturforscher bis in die Gegenwart hinein zu ihm bekennen, der Materialismus hingegen ist in sich selbst vollkommen unmöglich. Denn die innere Wahrnehmung zeigt uns ihren Gegenstand, die wahrgenommenen, eigenen augenblicklichen psychischen Funktionen, als unmittelbar

[1] Nach Brentano erstreckt sich die Evidenz der inneren Wahrnehmung nur auf das streng Augenblickliche, die zeitlich punktuelle Gegenwart. Dies ist die Konsequenz seiner Lehre, daß nur Reales wahrgenommen wird und nur das streng Gegenwärtige real ist. Da er aber andererseits zugibt, daß streng Punktuelles weder räumlich noch zeitlich wahrnehmbar ist, so läßt er das Gegenwärtige in einer eigentümlichen Weise als Grenze zwischen eben Vergangenem und eben Zukünftigem wahrgenommen sein, gewissermaßen als Differential. Nun kann man aber eine Grenze auch wieder nur wahrnehmen, wenn und indem man das von ihr Begrenzte wahrnimmt. Deshalb ist mir Brentanos Auffassung an diesem Punkte seiner späteren Lehre nicht klar geworden.

einleuchtende Tatsache, und zwar als real, da ja der Begriff des Realen überhaupt gerade aus dieser Quelle stammt (§ 7, S. 76 bis 77).

Augustinus, Campanella, Descartes haben daher gegenüber dem Skeptizismus ihrer Zeit diese Tatsache als eines der beiden unerschütterlichen Bollwerke der Erkenntnis (neben den Axiomen) gekennzeichnet. Wir können zweifeln, ob das Gesehene, Gehörte real ist oder nur Erscheinung, aber wir können nicht zweifeln, daß wir in diesem Augenblick sehen und hören, daß wir über einiges zweifeln, anderes wissen, daß wir denken, fühlen, wollen. Erst von dieser Grundtatsache aus läßt sich die Realität einer physischen und psychischen Außenwelt, ja auch die Realität der eigenen früheren, nur im Gedächtnis gegebenen Zustände erweisen. Träumen oder halluzinieren wir, so mögen wir uns über die Realität des Geträumten oder Halluzinierten in gröbster Weise täuschen, die Realität der Traum- und Wahnvorstellungen selbst steht außer Zweifel. Träume ich, spazieren zu gehen, während ich im Bett liege, so täuscht mich die Sinneswahrnehmung, aber der Wille, die Beine in dieser bestimmten Weise zu bewegen, und alle übrigen, damit verbundenen Akte des Vorstellens, der Lust oder Unlust usw., dies alles ist tatsächlich und realiter vorhanden. Keine noch so scharfsinnige Erkenntniskritik kann diesen elementaren Unterschied hinwegdisputieren.

Nun aber muß doch auch in dieser Beziehung genau festgestellt und abgegrenzt werden, wie weit die Evidenz reicht. Wir erfassen unmittelbar die Realität und das Wesen dessen, was wir erleben. Der Zorn ist wirklicher Zorn, die Freude wirkliche Freude, die Behauptung eine Behauptung, der Zweifel Zweifel. Und alle diese Zustände sind so wie wir sie erleben wirklich bzw. Zustände eines Wirklichen. Aber schon hier, wenn man einen Zustand als Zorn, einen anderen als Freude bezeichnet, findet bereits eine Subsumption unter bestimmte Allgemeinbegriffe statt. Diese sind im vorliegenden Fall uns so bekannt und geläufig, zugleich so allgemein, daß ein Irrtum bei hinreichender Sprachkenntnis ausgeschlossen ist. Dagegen kann über speziellere Prädikate schon Streit oder Zweifel entstehen, ganz so, wie im Gebiete der Sinneswahrnehmung. Es ist nichts weniger als sicher, daß auch der gewiegteste Psychologe bei dieser Arbeit der Benennung und Rubrizierung des Wahrgenommenen nicht einmal einen Fehler beginge. Sprechen wir ferner Sätze aus wie: „ich denke,

ich fühle, ich will', so involviert dieses „ich", wie der alte Physiker Lichtenberg mit Recht bemerkt hat, auch schon mehr als wir eigentlich wahrnehmen; es ist mit dem Gedanken eines schon recht lange auf der Erde wandelnden und mit allerlei Eigenschaften behafteten Subjektes verknüpft. Descartes hätte nach Lichtenberg eigentlich sagen müssen: „Cogitat ergo est", es denkt, also ist es. Kurz, man kann kaum den Mund auftun, um zu sagen, was man mit unmittelbarer Evidenz erkennt, ohne daß man schon Gefahr läuft, mehr als dieses zu sagen.

Aber schließlich weiß ja jeder, der darüber nachgedacht hat, daß ein solcher Kern- und letzter Ankergrund unseres Tatsachenbewußtseins vorhanden ist, und wir können ihn nach Erwähnung dieser Kautelen wohl ohne Gefahr so aussprechen, daß jeder seinen eigenen gegenwärtigen psychischen Gesamtzustand als real unmittelbar erkennt.

Es ist dies aber keine apriorische, sondern eine aposteriorische Erkenntnis. Es handelt sich nicht um ein Gesetz, eine Denknotwendigkeit wie bei den Axiomen, sondern um eine bloße Tatsache, eine (nach dem scholastischen Ausdruck) kontingente Wahrheit. Das unmittelbar Evidente braucht nicht zugleich ein Notwendiges zu sein. Nur das allerdings ist logisch notwendig, und zwar als materiales (regionales) Axiom, daß, während ich mir bewußt bin, einen bestimmten psychischen Zustand zu erleben, ich ihn auch wirklich erlebe. Dieser Zusammenhang zwischen dem Bewußtsein und dem, was es mir zeigt, ist ein Gesetz. Aber nicht ist es ein Gesetz, daß ich in diesem Augenblick bin, daß ich denke, fühle. Dies ist und bleibt eine bloße Tatsache, die, rein logisch betrachtet, auch nicht existieren könnte. Kein individuell Seiendes trägt den Charakter der Notwendigkeit an sich, und das Ich unterscheidet sich darin nicht von einer Mücke, einem Staubteilchen, einem Tintenfleck (vgl. dazu § 5).

Nehmen wir uns als urteilend wahr, so ist zu unterscheiden zwischen dem Akt des Urteilens und dem Inhalt, der darin bejaht oder verneint wird. Dieser kann a proiri einleuchten, während der Akt nur Wahrnehmungstatsache ist. Beim Aussprechen des Satzes: „$2 \cdot 2 = 4$" ist dieser mein augenblicklicher Urteilsakt mir durch die innere Wahrnehmung als unzweifelhaft reale Tatsache, aber auch nur als solche gegeben, dagegen ist sein Inhalt ein Gesetz. In einem anderen Falle kann der Inhalt überhaupt der Evidenz entbehren, ja sogar falsch sein, der Akt hingegen ist auch dann

evidente Tatsache. Man sieht daran wieder, wie unumgänglich diese Unterscheidung von Akt und Inhalt des psychischen Lebens für die Erkenntnistheorie ist. Ohne sie wäre heillose Verwirrung unvermeidlich.

5. Innere Beobachtung

Es ist nun die Frage, ob und wie die bloße Wahrnehmung der eigenen psychischen Funktionen zur Beobachtung gesteigert werden kann. Wäre dies ausgeschlossen, so könnte von einer Psychologie als Wissenschaft trotz aller Evidenz der inneren Wahrnehmung nicht die Rede sein. Denn eine Erfahrungswissenschaft kann nicht auf bloßen Wahrnehmungen, sie muß auf Beobachtungen ruhen. Die Wahrnehmung wird, wie wir wissen, zur Beobachtung, wenn das Wahrgenommene längere Zeit durch die Aufmerksamkeit festgehalten und währenddessen intellektuell verarbeitet, mit anderem verglichen, analysiert, unter bestimmte spezielle Begriffe subsumiert wird.

Nun ist es ein bekannter Einwand, daß psychische Zustände durch ein solches Vorgehen notwendig zerstört werden. Kein Mensch kann seinen Zorn beobachten, weil der Zorn verschwindet, wenn der Mensch beobachtet. Ebenso ist es bei allen anderen Gemütszuständen. Spinoza hat geradezu die wissenschaftliche Beschäftigung mit den Affekten als bestes Mittel empfohlen, um sie loszuwerden, und Goethe bestätigt es für den künstlerischen Genuß: „So geht es Dir, Zergliedrer deiner Freuden". Auch bei intellektuellen Funktionen ist es nicht anders; denn wenn die Aufmerksamkeit sich auf die Akte des Rechnens, des Schließens, des Überlegens konzentriert, so wird sie eo ipso von den Gegenständen dieser Tätigkeiten abgezogen, man wird also schlechter oder gar nicht mehr rechnen, schließen, überlegen. Intellektuelle Prozesse verlangen Vertiefung in den Gegenstand. Versucht man die Aufmerksamkeit zu teilen und zu gleicher Zeit nach beiden Seiten zu richten, so wird die Funktion doch zum mindesten beeinträchtigt, und man beobachtet daher nur ein alteriertes, verstümmeltes Denken statt dessen, was man beobachten wollte. Hier scheint also jene schon bei der sinnlichen Beobachtung erwähnte Gefahr der Veränderung des Objekts durch die Beobachtung selbst (§ 17) unüberwindlich.

A. Comte hat darum bekanntlich einen Selbstbeobachter mit seinem unmöglichen Unternehmen als geeigneten Helden einer

Kommödie erklärt, und Wundt[1] hat ihm dies nachgesprochen, indem er diesen Helden mit dem Freiherrn von Münchhausen verglich, der sich am eigenen Zopf aus dem Sumpf gezogen haben wollte. Nach Comte sollte die innere Beobachtung künftig durch die Phrenologie (Schädelforschung) ersetzt werden, auf die er große Stücke hielt, nach Wundt durch die psychologischen Experimente. Aber die Phrenologie, sofern sie einen unmittelbaren Zusammenhang zwischen Schädelformen und seelischen Anlagen behauptete, ist begraben, und wenn man etwa die Gehirnforschung als Grundlage der Psychologie dafür einsetzen wollte, würde man zwar eine sehr fortgeschrittene und respektable Helferin gewinnen, aber unmöglich eine Grundlage. Denn die Beobachtung der feinsten Elemente des Gehirns kann uns nun und nimmer etwas anderes als eben die Struktur des Gehirns lehren. Welche Bedeutung aber die einzelnen Teilchen und ihre Verknüpfung für unser Seelenleben haben, kann nur erschlossen werden, wenn wir das Seelenleben erst in sich selbst und aus sich selbst heraus in seinen wesentlichen Zügen kennen. Wir werden also auf die psychologische Beobachtung zurückverwiesen. Dasselbe folgt aus Wundts Vorschlag. Denn was ist das Experiment anders als Beobachtung unter willkürlich gesetzten Bedingungen? Psychologisches Experiment setzt also psychologische Beobachtung voraus und schließt sie ein. Das hat die Wundtsche Schule auch selbst immer mehr eingesehen und in die Praxis übersetzt: Die Selbstbeobachtung ist in ihren Veröffentlichungen immer mehr in ihre Rechte getreten.

In neuerer Zeit haben manche, besonders G. E. Müller, die Paradoxien der psychologischen Beobachtung überhaupt in Abrede gestellt. Sie weisen darauf hin, daß man ebensogut und in demselben Sinne das bloß Vorgestellte, im Gedächtnis Erscheinende beobachten könne, wie das wirklich Gesehene, Gehörte. Aber hier liegt eine starke Verwechslung vor. Wenn wir sinnlich Anschauliches in der Phantasie oder im Gedächtnis vorstellen, können wir allerdings bei hinreichender Übung die Eigenschaften dieser sinnlichen Phänomene zweiter Ordnung ebenso und in demselben Sinne beobachten wie die der ursprünglich Gegebenen, der Phänomene erster Ordnung. Aber dies ist keine innere Wahrnehmung, sondern eine Sinneswahrnehmung und eine sinnliche Beobachtung. Der Unterschied zwischen äußerer und innerer Wahrnehmung bzw.

[1] Wilhelm Wundt, Essays, 2. Aufl., Leipzig 1906, S. 198.

Beobachtung liegt nicht darin, daß im ersteren Falle ein äußerer Reiz vorhanden ist, der im zweiten Falle fehlt. Vielmehr ist alle Wahrnehmung sinnlich anschaulicher Erscheinungen zur äußeren oder besser gesagt zur Sinneswahrnehmung zu rechnen, mag ein äußerer Reiz vorhanden sein oder nicht. Die Wahrnehmung und Beobachtung des Augenschwarz oder eines Ohrenklingens ist, obschon hier ein äußerer Reiz fehlt, eine Sinnes-Wahrnehmung bzw. -Beobachtung ebensogut wie die des blauen Himmels oder eines Kanonenschusses. Der Unterschied zwischen sinnlicher und innerer Wahrnehmung liegt vielmehr darin, daß das eine Mal die primären Inhalte, das andere Mal die Akte als solche wahrgenommen und beobachtet werden sollen. Die Akte werden damit zu sekundären Inhalten (sekundären Objekten nach Brentanos Bezeichnung).

Der Unterschied zwischen empfundenen und bloß vorgestellten Sinneserscheinungen ist, wie schon mehrfach erwähnt wurde, allem Anscheine nach nur ein gradueller, dagegen der Unterschied zwischen den primären Inhalten überhaupt und den Akten, deren Inhalt sie sind, ist ein spezifischer, ja genereller. Es ist eine andere Seite der Welt, in die wir uns damit wenden. Wer diese nicht anerkennt, der bleibt eben im Sensualismus haften, dessen Unzulänglichkeit wir oben ausführlich besprochen haben.

Richtig ist es wohl, daß die Beschreibung der Phantasie- und Gedächtnisvorstellungen und ihres Unterschiedes von den Empfindungen hauptsächlich von Psychologen übernommen und durchgeführt wurde. Das hat seinen Grund darin, daß Physiologen als Naturforscher weit mehr Interesse an den Sinnesempfindungen selbst als an diesen ihren Residuen haben. Aber so weitblickende Naturforscher wie Johannes Müller, Henle, Fechner, Stricker u. a. haben doch auch dieser Frage eingehende Untersuchungen gewidmet. In keinem Falle beweisen Motive der Arbeitsteilung etwas gegen die in der Natur der Sache liegenden Gründe.

Demnach sind die Schwierigkeiten, ja scheinbaren Unmöglichkeiten im Begriffe der psychologischen Beobachtung nicht dadurch hinwegzuleugnen, daß man diese selbst leugnet. Und doch muß etwas Derartiges möglich sein, wenn nicht die gesamte wissenschaftliche Psychologie auf Sand gebaut sein soll.

John St. Mill[1] hat in seiner Schrift über Comte bereits im Prinzip die richtige Lösung gegeben: „Man muß die psychischen

[1] John Stuart Mill, Auguste Comte and Positivism. 2. ed.. London 1866, S. 64.

Funktionen im nächsten Augenblick beobachten, wenn sie vorüber, aber noch frisch im Gedächtnis sind". Brentano hat dies verallgemeinert, indem er die Gedächtnisbilder psychischer Zustände überhaupt, auch die aus länger vergangener Zeit, als die eigentlichen Objekte der psychologischen Beobachtung bezeichnet. Die psychischen Funktionen werden dadurch, so lehrt er, von sekundären zu primären Objekten erhoben.

Von diesen beiden Formulierungen scheint uns die John St. Mills die genauere und zutreffendere zu sein. Die Brentanos dürfte schon wieder über die Grenzen der evidenten inneren Beobachtung hinausgehen. Denn unsere eigenen psychischen Zustände aus früherer Zeit, die inzwischen vergessen waren und jetzt nur gedächtnismäßig reproduziert werden, tragen keineswegs die Garantie der Unveränderlichkeit in sich. Wir können uns z. B. in manche Stimmungen der frühen Jugendzeit nur schlecht zurückversetzen, und was uns jetzt als Gedächtnisbild davon übrig geblieben ist, mag dem ursprünglichen Fühlen nicht allzu ähnlich sehen. Dies ist selbst Goethe bei der Abfassung seines Lebensberichtes in Wahrheit und Dichtung nicht entgangen und von ihm als Schwierigkeit empfunden worden. Es verhält sich mit den Gedächtnisbildern dieser inneren Zustände nicht anders als mit denen äußerer Ereignisse.

Wir müssen also auf die Formel John St. Mills zurückgreifen: das eben Vergangene im psychischen Leben ist es, auf welches der Psychologe seine Beobachtung richten muß. Er muß sich statt der petrefakten immer frische Präparate verschaffen, indem er auf die soeben erlebte Strecke eines psychischen Kontinuums achtet. Die psychischen Funktionen vollziehen sich ja in der Zeit; gegenwärtig im engsten und strengsten Sinne ist nur der Augenblick, die punktuelle Grenze gegen die Vergangenheit, aber gegenwärtig im weiteren Sinn ist alles, was von der in Ausführung begriffenen Funktion bereits der Vergangenheit angehört, ohne aber schon dem Bewußtsein gänzlich entschwunden zu sein. Dieses kann als Vergangenes nicht mehr durch den darauf gerichteten Beobachtungsakt verändert oder gar vernichtet werden. Es könnte nur etwa das augenblicklich vorhandene primäre Gedächtnisbild dieses vergangenen Teiles alteriert werden, aber solches anzunehmen, liegt keinerlei Grund vor, im Gegenteil wird die Aufmerksamkeit hier wie überall und wie auch bei den eben vergangenen sinnlichen Erscheinungen verdeutlichend wirken. Außer-

dem hat diese aufmerksame Wendung des Bewußtseins zu den eben vergangenen Teilen seiner Funktionen noch die wesentliche Wirkung, die automatische Aufbewahrung der primären Gedächtnisbilder dieser Funktionen zu verlängern.

Der Ausdruck „reflection" (Zurückbeugung), mit welchem Locke die innere Wahrnehmung bezeichnete, drückt noch sinngemäßer diese Rückwendung des Bewußtseins zu seinen eigenen, eben vollzogenen Tätigkeiten aus, in welcher Locke bereits ein Meister war. Die Anlagen und Neigungen dazu sind aber verschieden. Der eine ist mit seinen Interessen mehr der Außenwelt und den sinnlichen Erscheinungen, der andere mehr der Innenwelt, seinen eigenen Seelenzuständen zugewendet. In allen Fällen aber ist diese Beobachtungsart eine Kunst, die durch anhaltende Übung erlernt werden will.

Schließlich ist es aber auch nicht einmal schlechthin ausgeschlossen, gegenwärtige Funktionen noch während ihres Ablaufes zu beobachten. Die verschiedenen Arten psychischer Funktionen verhalten sich in dieser Hinsicht verschieden. Nicht alle erleiden eine so gründliche Zerstörung wie die Affekte oder eine schwierige Rechenoperation. Intellektuelle Funktionen, die eine geringere Konzentration auf die Sache fordern, können, schon während sie sich vollziehen, zugleich auch in gewissem Maße Gegenstand unserer Beobachtung werden. Die Aufmerksamkeit muß sich dann eben teilen. Infolgedessen wird weder die Funktion selbst noch die Beobachtung sehr vollkommen sein, aber diese wird doch auch nicht ganz unmöglich sein und wird sich mit der Beobachtung des eben vergangenen Teiles der Funktion zu einem Gesamteindruck des Erlebnisses verbinden.

6. Messung und Experiment im psychischen Gebiete

a. Nimmt man den Begriff des Experimentes in der oben fixierten allgemeinen Bedeutung, dann bedarf es nur einer kurzen Erläuterung, daß auch in psychologischen Dingen Experimente möglich sind. Da wir unser Seelenleben einigermaßen durch den Willen beeinflussen können, so ist klar, daß auch hier die Umstände willkürlich verändert und der Erfolg beobachtet werden kann. Auf diesem Wege hat man seit Jahrhunderten die Regeln der Assoziation und Reproduktion der Vorstellungen gefunden. Auf demselben Wege fand Aristoteles die Schlußfiguren, indem er aus-

probierte, was aus bestimmten Prämissen folgt und was nicht, wobei die logische Evidenz eben auch als ein psychologischer Faktor bewertet wurde. Auf demselben Wege konnte man die verschiedenen Methoden des Kopfrechnens in Hinsicht ihrer Leistungsfähigkeit, die Wirkungen bestimmter pädagogischer Maßregeln auf das Kind usw. experimentell untersuchen. Und ist nicht sogar im großen jedes neue Gesetz, beispielsweise das Alkoholverbot in den Vereinigten Staaten, ein Experiment im eigentlichsten Wortsinne? Freilich sind die Ursachen und Wirkungen in pädagogischen und sozialen Dingen zumeist sehr verwickelter Art und können Schlußfolgerungen nur mit Vorsicht gezogen werden.

Die experimentelle Psychologie seit E. H. Weber und Fechner hat zunächst ihr Gebiet außerordentlich eng begrenzt, um in diesem engsten Raume um so gründlicher und genauer verfahren zu können; aber allmählich sind auch Denk- und Willensfunktionen in immer größerem Umfange dem Experiment unterworfen worden. Zwar hat Wundt die experimentelle Denkpsychologie prinzipiell beanstandet, weil man nur da von Experiment sprechen könne, wo die Faktoren quantitativ bestimmt werden können. Aber schon in der Chemie unterscheidet man die qualitative von der quantitativen Analyse. Ist auch die erste dort nur Vorarbeit für die zweite, so fällt sie doch zweifellos schon unter den Begriff des Experimentes. Eine andere Frage ist, ob in der Denk- und Willenspsychologie das Experimentieren mit den „Versuchspersonen" wirklich zu Ergebnissen geführt hat, die nicht schon durch die bloße Selbstbeobachtung des Experimentators hätten gewonnen werden können. Die Protokolle der Versuchspersonen ruhen doch auch wieder auf ihren Selbstbeobachtungen. Es können freilich auf diesem Wege individuelle Differenzen festgestellt werden, deren Kenntnis für die Psychologie wertvoll ist. Aber nur sehr geübte, dem Versuchsleiter in der Kunst der Selbstbeobachtung gleichstehende oder überlegene Beobachter dürfen dazu verwendet werden. Über das Wesen der Denk- und Willensvorgänge, über ihre allgemeinsten Eigenschaften und Strukturen wird jeder nur aus seiner eigenen inneren Erfahrung Aufschluß erwarten dürfen.

b. Was nun Messungen betrifft, so kann man psychische Funktionen nicht räumlich messen, da nichts von Länge, Breite und Tiefe an ihnen zu beobachten ist und alle sprachlichen Ausdrücke in dieser Beziehung ganz offenbar nur metaphorisch zu verstehen sind (s. oben S. 158). Man kann nur etwa die Ausdehnung

von Gehirnvorgängen messen, die bestimmten psychischen Funktionen zugeordnet sind oder zugrunde liegen, soweit sich dafür bestimmte Zonen feststellen lassen. Aber das sind eben nicht die psychischen Funktionen selbst.

Dagegen ist zeitliche Messung ohne weiteres möglich. Man kann z. B. die Zeiten, die verschiedene Personen zum Kopfrechnen für bestimmte Aufgaben gebrauchen, oder die Zeiten, welche dieselben Personen für verschiedene Aufgaben gebrauchen, oder die sie für dieselben Aufgaben nach verschiedenen Methoden gebrauchen, mit einer gewöhnlichen Taschenuhr vergleichen und daraus schon mancherlei Schlüsse, auch auf die qualitative Beschaffenheit der daran beteiligten psychischen Vorgänge ziehen. Zu feineren und feinsten Einrichtungen führte die Messung der „Reaktionszeiten" d. h. der zur möglichst raschen Ausführung einer vorher bestimmten Bewegung bei einem vorher bestimmten Reiz erforderlichen Zeiten. Die Unterschiede, die sich dabei für verschiedene Personen, verschiedene Aufgabestellung und sonstige Umstände ergeben haben, konnten wieder sowohl zu physiologischen als psychologischen Schlüssen verwertet werden. Das Interesse an diesen Studien, die in den Anfängen der heutigen experimentellen Psychologie ungebührlich viel Zeit und Mühe beanspruchten, konzentrierte sich allmählich immer mehr auf die genaue Analyse der den Reaktionen zugrunde liegenden oder sie begleitenden psychischen Zustände (Theorie der Willenshandlungen). Die Selbstbeobachtung trat auch hier immer mehr wieder in ihre Rechte, alle äußeren Einrichtungen und Hantierungen erwiesen sich nur als Vorbereitung zu ihr.

In der Physik spielt in Verbindung mit der Raum- und Zeitmessung die Intensitätsmessung der Kräfte die entscheidende Rolle. Aber Kräfte sind nicht direkt meßbar, sondern nur durch die Größe der raumzeitlichen Veränderungen, die sie bewirken. Es ist also keine neue Art der Messung, sondern nur eine besondere Deutung raumzeitlicher Messungen, um die es sich bei der Kräftemessung handelt. Die Kraft ist eben physikalisch definiert als das Produkt der Masse und der Beschleunigung, bei gleicher Masse also durch die Beschleunigung, welche allein direkt zu messen ist. Wie verhält es sich nun mit Intensitätsmessungen auf psychischem Gebiete?

Wir können, wenigstens nach der gewöhnlichen Meinung, Intensitätsunterschiede sowohl bei Sinneserscheinungen als auch

bei den eigentlichen psychischen Funktionen direkt beobachten. Ein Ton von gleichbleibender Höhe kann in verschiedenen Stärkegraden gegeben sein, ebenso die Gewichtsempfindung einer und derselben Muskelgruppe. Bei Farbempfindungen ist zwar das Vorkommen wahrer Intensitätsunterschiede bestritten, aber man pflegt die Helligkeitsunterschiede als ihr Surrogat zu betrachten und die Messungsfrage in bezug auf sie zu behandeln. Bei den psychischen Funktionen selbst scheinen Intensitätsunterschiede, wenn nicht in den Akten des Vorstellens, doch in der Überzeugtheit des Behauptens, in den Graden der Aufmerksamkeit, der Affekte, der Willensstärke vorzuliegen.

Herbart ging diesem schweren Problem mit Hypothesen zu Leibe. Er setzte bestimmte Gleichungen für die Vorstellungsstärken an, mit denen er unter Benutzung der Differential- und Integralrechnung eine mathematische Physik der Vorstellungen aufbaute, deren Ergebnisse ihm auch mit den Beobachtungen zu stimmen schienen. Aus der Wechselwirkung der Vorstellungen aber versuchte er das Getriebe des ganzen Seelenlebens zu verstehen. Dieses Gebäude erwies sich als hinfällig, es war auf Sand gebaut. Die Grundhypothesen wurden schon von Lotze einer scharfen Kritik unterzogen. Nur die kühne Idee einer psychischen Messung überhaupt blieb übrig. Sie wurde dann von Fechner mit nicht geringerer Kühnheit, aber viel größerer Vorsicht wieder aufgenommen, zunächst allerdings nur für das Gebiet der Sinneserscheinungen, für welche bereits E. H. Weber auf Grund ausgezeichneter Beobachtungen das Gesetz des arithmetischen Wachstums der Empfindungen mit dem geometrischen Wachstum der äußeren Reize aufgestellt hatte. Die so gewonnene logarithmische Formel dehnte dann Fechner unter Heranziehung der bereits früher aufgestellten analogen Gesetzlichkeit für das Verhältnis der Glücksempfindung zu dem Zuwachs an äußeren Glücksgütern (der fortune morale zur fortune physique) auf das gesamte Seelenleben aus und meinte, damit ein Grundgesetz für das Verhältnis des Psychischen zum Physischen überhaupt und für die Messung des einen durch das andere gefunden zu haben.

Bekanntlich haben auch hier lange und scharfe Debatten eingesetzt, und zeitweise schien auch von Fechners Bau kein Stein auf dem anderen zu bleiben. Unter anderem machte Brentano geltend, daß man im besten Falle nur das Verhältnis zwischen äußeren Reizen und Sinneserscheinung, nicht das zwischen äußeren

Reizen und psychischen Akten gemessen habe. Aber auch in dieser Abgrenzung verstanden unterlag das Vorgehen zahlreichen Einwendungen und das Ergebnis verschiedenen Deutungen. Kann man doch — von allem Technischen hier abgesehen — nach wie vor nicht sagen, daß ein stärkerer Ton einen schwächeren nebst einem Plus von Ton in sich enthielte, daß er die Summe zweier schwächeren Töne wäre. Jede Empfindung erscheint uns als eine Einheit, von einheitlicher, unzerlegbarer Stärke. Nur Gradunterschiede, nicht Größenunterschiede scheint es hier zu geben.

Dennoch hat sich auf Grund der Betrachtungsweisen und Versuche von Plateau, Delboeuf, Hering, dem Verfasser und Ebbinghaus, die auch in Fechners „Methode der Äquivalente" bereits angebahnt waren, eine prinzipiell ganz einwandfreie Auffassung des logarithmischen Gesetzes herausgestellt, und es kann in dieser Deutung auch experimentell als innerhalb weiter Gebiete mehr oder weniger genau gesichert gelten. Man mißt danach nicht die Empfindungsstärken in sich selbst, sondern ihre Abstände voneinander, wie ja eigentlich auch Raum- und Zeitmessungen immer Abstandsmessungen (Distanzvergleichungen) sind. Will man die Messung der Empfindungsstärken mit Raum- oder Zeitmessungen in Parallele setzen, so muß man als das Analogon der einzelnen Empfindungsstärken nicht die Raum- oder Zeitgrößen, sondern die Raum- oder Zeitpunkte betrachten, deren Abstände erst Größen sind. Die Abstände der Empfindungsstärken voneinander sind aber in der Tat Größen in demselben Sinne wie die Raum- und Zeitgrößen, sie können addiert und subtrahiert werden. Die logarithmische Formel mißt also nicht die Beziehung zwischen Reiz und Empfindung, sondern zwischen Reizverhältnissen und Empfindungsabständen (unter Empfindung immer die sinnliche Erscheinung verstanden).

Diese Betrachtungsweise läßt sich auch, ganz so wie es Fechner vorschwebte, vom Gebiete der Intensitäten auf rein qualitative Gebiete übertragen und führt, wenigstens bei den Tonhöhen, zu einer Bestätigung der nämlichen Formel. Schon E. H. Weber und Fechner hatten auf die merkwürdige Tatsache der musikalischen Intervalle als eklatante Bestätigung ihres logarithmischen Gesetzes hingewiesen. Man hatte dagegen eingewendet, daß es sich bei musikalischen Intervallen gar nicht um bloße Abstandsmessungen, sondern um die davon unabhängigen Phänomene der Konsonanz handle, auf denen unser Tonsystem beruhe. Es sei

daher keineswegs zu schließen, daß z. B. eine Quinte in allen Tonlagen den nämlichen Tonabstand darstelle. Der Einwand war treffend. Und dennoch haben die Leitern der Siamesen und Javaner, welche innerhalb der Oktave 7 bzw. 5 nicht durch das Konsonanzkriterium, sondern durch reine Abstandsvergleichungen gewonnene, unter sich gleiche Intervalle enthalten, uns belehrt, daß auch für reine Abstandsvergleichungen tatsächlich die logarithmische Formel gilt, und sogar mit ungewöhnlicher Genauigkeit. Dasselbe zeigte sich bei den Versuchen von Abraham und v. Hornbostel[1] an kleinsten Intervallen, bei denen Konsonanzunterschiede nicht in Frage kommen.

So ist Fechners mühe- und geistvoll durchgeführtes Unternehmen doch nicht gescheitert, auch abgesehen von den vielen Anregungen zu theoretischen Forschungen über das Wesen und die Funktionen der Apperzeption, Aufmerksamkeit usw., und den zahlreichen, auch praktisch wertvollen Schwellenbestimmungen in allen Sinnesgebieten.

Aber wie steht es heute mit der Messung der Intensität der psychischen Funktionen selbst? Haben sie überhaupt eine Intensität und Unterschiede in dieser Hinsicht? Brentano hat es geleugnet, wie er auch die Intensitätsunterschiede im sinnlichen Erscheinungsgebiete leugnete bzw. in räumliche Unterschiede (Unterschiede in der mosaikartigen Ausfüllung eines Empfindungsfeldes) umdeutete. Aber in beiden Beziehungen können wir seinen Ausführungen nicht beistimmen. In Hinsicht der psychischen Akte scheint es doch unnatürlich, die Gradunterschiede der Überzeugung, der Affekte, der Aufmerksamkeit, der Willensenergie auf bloße Unterschiede im Reichtum an Begleiterscheinungen u. dgl. zu deuten. Aber was man auch immer unter Intensität im psychischen Gebiete verstehe, die Frage nach der Meßbarkeit kann in allen Fällen aufgeworfen werden, und so hat die experimentelle Psychologie, wie sie aus Webers und Fechners Anregungen in Verbindung mit den großen sinnesphysiologischen Arbeiten Helmholtzens, Herings und anderer Mitglieder der ausgebreiteten Schule Johannes Müllers entstanden ist, mehrfach Messungsmethoden auch für die eigentlichen psychischen Funktionen einzuführen versucht. Insbesondere hat N. Ach die Willensstärke an der Überwindung eingeübter Vorstellungsassoziationen ge-

[1] Otto Abraham und Erich M. von Hornbostel, Zur Psychologie der Tondistanz. In: Zeitschrift für Psychologie, Bd. 98, 1925, S. 233—249.

messen, deren Stärke selbst wieder durch die Zahl der Übungsfälle gemessen wurde. K. Lewin[1] hat gegen diese Methode wieder Einwendungen auf Grund ausgedehnter Versuchsreihen erhoben[2]. Jedenfalls wären diese Fälle der Willensbetätigung nicht diejenigen, auf die es uns am meisten ankommt, und schwerlich würde die Übertragung des Verfahrens auf moralische oder unmoralische Willensentschließungen Aussicht haben. So werden wir uns im Gebiete der psychischen Funktionen wesentlich mit Schätzungen der Intensitäten auf Grund der aus dem Leben bekannten unmathematischen Kriterien begnügen müssen. Wir werden fortfahren, von ungewöhnlich großer oder geringer Willensstärke, von hohen, durchschnittlichen oder abnorm niedrigen Verstandeskräften, von starker oder schwacher Affektdisposition zu sprechen, obschon von doppelter, dreifacher Intelligenz usw. nicht die Rede sein kann.

Die Leistungen allerdings sind von Pädagogen seit alter Zeit in gewisse Klassen eingeteilt und mit „Noten" in 4—5 Abstufungen charakterisiert worden, die man sich wohl ungefähr gleich weit voneinander abstehend dachte. Aber man hätte doch Bedenken getragen, etwa den Besitzer einer I für viermal so gescheit zu erklären als den einer IV, oder schon bei dem einzelnen Extemporale eine Leistung mit 24 „ganzen" Fehlern als doppelt so schlecht gegenüber einer Leistung mit nur 12 ganzen Fehlern anzusetzen. Die Leistungen hängen eben hier nicht so direkt mit den Kräften zusammen, wie in der äußeren Natur. Daher können die Kräfte nicht wie dort einfach durch sie gemessen werden, sondern nur in unbestimmter, unmathematischer Weise auf Leistungen bezogen, durch sie charakterisiert werden.

Gleichwohl ist wegen der praktischen Wichtigkeit einer genaueren Beurteilung der individuellen psychischen Konstitution gerade diese messende Vergleichung der Leistungen untereinander seit einigen Jahrzehnten zu außerordentlichem Umfang entwickelt worden. Die angewandte Psychologie oder Psychotechnik (Münsterberg) und die Charakterologie oder Typenpsychologie sind als neue Wissenschaften ins Leben getreten, in Verbindung damit die Korrelationsrechnung und die von Fechner

[1] Kurt Lewin, Die psychische Tätigkeit bei der Hemmung von Willensvorgängen und das Gesetz der Assoziation. In: Zeitschrift für Psychologie, Bd. 77, 1917, S. 212—247.

[2] Vgl. noch N. Ach, Analyse des Willens, 1935, S. 210.

begründete Kollektivmaßlehre als mathematische Hilfswissenschaften. Auch die Vererbungsforschung hat sich, von Gregor Mendels rein botanischen Untersuchungen ausgehend, mehr und mehr auch auf psychische Merkmale ausgedehnt und zahlenmäßige Feststellungen über das Auftreten bestimmter psychischer oder psycho-physischer Eigenschaften in aufeinanderfolgenden Generationen gesammelt (Heymans und Wiersma, Ziehen u. a.).

So ist, wenn nicht Messung, so doch Zählung und Statistik oft in die Wissenschaft des Geistigen eingedrungen. Schon unter den psycho-physischen Methoden Fechners war die besonders fruchtbare „Methode der richtigen und falschen Fälle" eine statistische Methode; der Schluß auf einen bestimmten Betrag der Unterschiedsschwelle aus dem Zahlenverhältnis richtiger und falscher Urteile bei etwas überschwelligen Differenzen unterlag manchen Bedenken, aber als Maßstab der Urteilszuverlässigkeit hatte dieses Zahlenverhältnis seine hypothesenfreie Bedeutung. Auch die Zahlenwerte Fechners über die relative Wohlgefälligkeit des goldenen Schnittes gegenüber anderen Seiten- und Einteilungsverhältnissen von Linien, die sich wenigstens für Rechtecke auch in späteren Untersuchungen bestätigten, erwiesen die Anwendbarkeit der Statistik sogar auf ästhetischem Gebiet, wenn auch die Idee einer Volksabstimmung über die Vorzüge der Dresdener und der Darmstädter Madonna Holbeins ein grober Fehlschluß war. Endlich lehrte die Existenz und Ausdehnung der Moralstatistik, der Statistik menschlicher Handlungsweisen überhaupt, daß auch die Kraft bestimmter Motive, der Einfluß innerer und äußerer Umstände auf die Willensentscheidung in weitem Umfang zahlenmäßig festgelegt werden kann. Streitet man auch über die aus den numerischen Regelmäßigkeiten zu ziehenden Schlüsse auf die Determination des Willens: daß diese Regelmäßigkeiten im höchsten Maße zu denken geben, daß sie wichtiges Material für die Erkenntnis des geistigen Lebens liefern, ist unbestreitbar.

Wie in die Geisteswissenschaft im engeren und prägnanten Sinne, so ist das Zählen auch in die Geisteswissenschaften im weiteren Sinn eingedrungen. Die Nationalökonomie, die Soziologie, die Jurisprudenz bedienen sich vielfach statistischer Feststellungen; selbst die Philologie hat die Zählung von Partikeln und Redewendungen in den platonischen Dialogen, in den Goetheschen Werken in Fragen der Echtheit oder Zeitfolge oder Stilwandlung nützlich gefunden.

So hat sich der Spruch des alten Pythagoräers Philolaos glänzend bewährt: „Du möchtest nicht bloß in den dämonischen und göttlichen Dingen die Natur und Kraft der Zahl walten sehen, sondern auch in allen menschlichen Werken und Verhältnissen. Gesetzgebend ist die Natur der Zahl, belehrend über jegliches Zweifelhafte und Unbekannte."

7. Erinnerung an eigenes und Einfühlung in fremdes Seelenleben

a. Erinnerung an eigenes Seelenleben. Einheit des Ich

In welcher Weise uns das eigene bisherige Leben augenblicklich gegeben ist, kann kaum zweifelhaft sein: es kann sich nur um Erinnerungsbilder handeln, wie in Hinsicht des körperlichen, so auch des geistigen Lebens. Die Frage kann nur sein, worin diese Erinnerungsbilder des psychischen Daseins bestehen, und welche Gewähr wir haben, daß sie uns nicht täuschen.

Wie schon erwähnt, gibt es allem Anschein nach überhaupt keine adäquaten Gedächtnisbilder psychischer Zustände, d. h. Gedächtnisvorstellungen, die uns das frühere Erleben so zeigten, wie es seinerzeit uns die innere Wahrnehmung und Beobachtung gezeigt hat, sondern es sind teilweise Anfänge eines wirklichen Neuerlebens, die aber als Symbole des früheren gedeutet werden, teilweise nur Gedächtnisbilder früherer äußerer Anlässe oder körperlicher Erscheinungsformen der psychischen Zustände. „Ingentem regina jubes renovare dolorem", sagt Aeneas, als Dido seine Leidensgeschichte zu hören verlangt. „Du befiehlst mir, Königin, den ungeheuren Schmerz zu erneuern." Er muß sich die äußeren Begebnisse ins Gedächtnis rufen und diese wieder wecken in ihm die alten Schmerzen aufs neue, wenn auch in abgeschwächter Gestalt. „Jeden Nachklang fühlt mein Herz froh' und trüber Zeit", heißt es bei Goethe. Und so tausendfach. Es ist nur ein Nachklang; er wird tatsächlich, wirklich im Augenblick gefühlt, aber als Nachklang eines früheren, stärkeren Affektes gleicher Art gedeutet. Es ist ein Fall des symbolischen Denkens, wie es auch in bezug auf äußere Dinge und Ereignisse beständig stattfindet.

Häufig sind uns aber nicht einmal Anfänge des früheren wirklichen Erlebens gegenwärtig, sondern es treten rein äußerliche Symbole an ihre Stelle. Wir können ganz ruhig von früheren heftigsten Erregungen reden, ohne auch nur im geringsten wieder in sie zu verfallen. Wir stellen uns, wenn wir augenblicklich rein theo-

retisch gestimmt sind, einen Zornesausbruch, eine tiefe Gemütsdepression nur in Form ihrer äußeren Anlässe oder ihrer körperlichen Erscheinungsweise, auch wohl in Form der organischen Empfindungen vor, welche unsere Affekte regelmäßig mehr oder weniger ausgeprägt begleiten, und deren Gedächtnisbilder in uns aktuell gegenwärtig sind. Aber auch diese letzteren sind nicht Erinnerungsbilder des psychischen Zustandes selbst, sondern nur seiner Begleiterscheinungen. Dann liegt ein extremer Fall des symbolischen Denkens vor, indem Zeichen an die Stelle des Bezeichneten treten, ähnlich wie wenn Töne durch Noten, Dinge durch ihre bloßen Namen, rechnerische Operationen durch verabredete Schriftzeichen repräsentiert sind.

Schwebt uns nun in solcher Weise bald dieser, bald jener Teil unseres früheren Erlebens vor, so ist die weitere Frage, welche Gewähr wir dafür haben, daß er einer früheren Wirklichkeit entspricht. In vielen Fällen scheint uns dies unmittelbar gewiß zu sein, namentlich im Zusammenhang mit Erinnerungsbildern von Vorkommnissen des äußeren Lebens, deren wir seit ihrem wirklichen Eintritt unzählige Male gedacht haben, die uns seitdem als integrierende Bestandteile unserer Lebensgeschichte gelten. Aber vielfach fehlt diese unbedingte Gewißheit, und es ist überhaupt klar, daß theoretisch eine solche bei bloßen Erinnerungsbildern niemals vorhanden sein kann, und daß es sich beim gewöhnlichen Zutrauen zu den deutlichen Erinnerungsbildern nur um eine psychologisch entstandene und verständliche, aber nicht erkenntnistheoretisch motivierte Gewißheit handelt. Auch hier ist zu scheiden zwischen einem instinktiven Glauben und einem unmittelbaren Wissen, wie es die innere Wahrnehmung des Gegenwärtigen (einschließlich des soeben Vergangenen) ist.

Das Wesentliche an diesen Erinnerungen aus dem bisherigen Dasein ist nun aber dieses, daß sie uns nicht als Erlebnisse irgendeines beliebigen Subjektes, sondern als unsere eigenen erscheinen, d. h. als Erlebnisse eines seit einer bestimmten Zeit ununterbrochen fortbestehenden Subjektes, das wir als unser „Ich" allen übrigen von uns vorgestellten und als wirklich angenommenen Subjekten gegenüberstellen. Welche erkenntnistheoretische Gewähr haben wir für diese Einheit des Ich während des ganzen empirischen Daseins?

Die alte Erkenntnislehre und Metaphysik hat auch dieses vielfach (keineswegs immer) als eine unmittelbare Erkenntnis an-

gesprochen. Nach Chr. Wolf und seiner Schule sei das Ich eine Substanz, Substanzen aber seien ihrem Begriff nach unvergänglich, darum sei das Ich nicht bloß während dieses empirischen Lebens, sondern überhaupt unvergänglich. Nach Hume ist aber das Ich nur ein Bündel von Vorstellungen (allgemeiner: von psychischen Zuständen) und besteht seine Einheit in dem assoziativen Zusammenhang der Vorstellungen. Er glaubt aus empirischen Gründen nicht an die Unsterblichkeit, hätte aber nichts a priori dagegen einzuwenden, da das Bündel, wenn es zeitlebens zusammenhält, an sich auch noch weiter zusammenhalten könnte. Nach Kant ist Substanz eine Kategorie, die wir auf psychische wie auf physische Erscheinungen anwenden müssen; aber wie es mit der Seele als Ding an sich steht, ob sie auch nur während des Lebens ununterbrochen individuell das nämliche Ding an sich bleibt, können wir nicht wissen. Aber schon bei Kant tritt an diesem Punkte in der Lehre vom „intelligiblen Ich" eine Wendung ins Mystische ein, die sich unter seinen deutschen Nachfolgern noch steigert. Wir hören da von einem „reinen, transzendentalen Ich" gegenüber dem empirischen, und dies nicht bloß im Sinn eines überindividuellen Wesens, das dem unsrigen übergeordnet wäre, sondern auch im Sinne des in uns selbst verborgenen, unseres eigenen außerzeitlichen Wesens, das der Psychologie ganz unzugänglich und nur durch erkenntnistheoretisch-metaphysische Untersuchungen festzustellen sei. Heute sind im Zusammenhang der mystischen Reaktion gegen eine erfahrungsmäßige Philosophie diese Redensarten wieder aufgetaucht. Wir müssen ihre Erklärung denen überlassen, die sich etwas dabei denken können. Das unreine, empirische Ich bietet schon der Tatsachen und Probleme so viele, daß wir mit seiner Definition, der Aufsuchung seiner Wurzeln, der Absteckung seiner Grenzen vollauf genügend zu tun haben. Wir werden sehen, und das ist ja hier das Wesentlichste, daß von einer unmittelbaren Erfahrungserkenntnis dieses Ich in dem Sinne, wie man einen einzelnen gegenwärtigen Akt wahrnimmt, nicht die Rede sein kann, ebensowenig von einer unmittelbar apriorischen Erkenntnis.

Nach unseren Erörterungen über den Substanzbegriff ist Substanz im Sinne eines einheitlichen Trägers oder Subjektes hinter und außer den Zuständen ein leeres Wort und kein Begriff. Und selbst wenn ein solches X, von dem wir gar keinen spezielleren Begriff haben, außer und hinter den Zuständen vorhanden sein

sollte, so würden wir aus diesem Begriff eines völlig unbestimmten Etwas nichts über seine Einheit und Konstanz während des empirischen Daseins schließen können. Nicht einmal eine mittelbare Erkenntnis dieser Einheit und Konstanz wäre möglich. Denn warum sollte ein solcher unbekannter Träger nicht auch wechseln können? Nur wenn man in den Substanzbegriff von vornherein das Merkmal der Unveränderlichkeit hineinlegt, kann es daraus abgeleitet werden. Wir sind also sowohl, was die Interpretation des Ichbegriffes als auch was die Gewähr für ein einheitliches und konstantes Ich anlangt, auf die genaue Beschreibung der Bewußtseinsdaten angewiesen. Worin also besteht die Einheit des Ich, wenn wir uns ausschließlich an die im Bewußtsein gegebenen Tatsachen halten?

Es ist hier einer der Punkte, in denen die Erkenntnislehre auf die Psychologie geradezu hingestoßen wird und ohne deren Hilfe in die dunkelsten Reden verfallen muß, wie wir sie soeben hörten. Wir setzen aber, um nicht allzu weitläufig zu werden, hier voraus, daß sich unter den Sinneserscheinungen bereits auf Grund bestimmter Merkmale jene Gruppenbildung vollzogen habe, die zur Unterscheidung eines eigenen Körpers von fremden Körpern führt. Ferner ist die „Einheit des Bewußtseins", d. h. die Wesensverknüpfung aller gleichzeitig und als gleichzeitig erlebten inneren Zustände zu einem Ganzen vorausgesetzt. Endlich ist vorausgesetzt, daß der empirische Zusammenhang körperlicher mit geistigen Zuständen bereits zu der Vorstellung und dem Begriff eines psycho-physischen Dinges geführt hat, welchem gleichzeitig Zustände beider Art als seine Eigenschaften zukommen. Die Frage soll nur sein nach der Einheit dieses Dinges während des gesamten empirischen Daseins.

Offenbar sind es lediglich die Gedächtnisbilder unseres bisherigen Lebens, auf denen dieser Glaube beruht. Wir finden auch unter den Gedächtnisbildern, wie sie teils spontan auftreten, teils willkürlich reproduziert werden können, solche, die wir als Gedächtnisbilder äußerer Dinge und Vorgänge, und solche, die wir als Gedächtnisbilder unseres Selbst, unserer eigenen Erlebnisse auffassen. Diese letzteren sind durch zwei Züge von den anderen unterschieden. Erstlich dadurch, daß sie um so größere Ähnlichkeit mit unserer gegenwärtigen körperlichen Erscheinung und unserem gegenwärtigen seelischen Zustande aufweisen, je näher sie uns zeitlich zu liegen scheinen. Zweitens dadurch, daß die reproduzierten

Zustände körperlicher und geistiger Art sich als Teile eines und desselben kausal zusammenhängenden Lebensprozesses, als Glieder einer Kausalreihe darstellen, deren Schluß unser gegenwärtiger Zustand bildet.

Wenn mir ein Erlebnis in der Erinnerung auftaucht, das mir als längst vergangenes erscheint (wir können hier davon absehen, worauf diese zeitliche Lokalisation beruht), so werde ich es als Teil meines vergangenen Selbst anerkennen, sowohl wegen einer gewissen Ähnlichkeit mit meinem gegenwärtigen körperlichen und geistigen Menschen, derzufolge es sich einer Menge ähnlicher Bilder an einer bestimmten Stelle der Ähnlichkeitsreihe einfügt, als auch, und besonders darum, weil ich in normalen Fällen sofort eine Menge von Zwischenzuständen reproduzieren kann, durch welche der betreffende Zustand kausal mit dem gegenwärtigen zusammenhängt. Bei den gestrigen mir erinnerlichen Zuständen gelingt beides in der Regel leicht, bei weiter zurückliegenden oft schwerer und unvollständiger. Aber in allen Fällen müssen Zwischenglieder mehr oder weniger hypothetisch unter Anleitung der erfahrungsmäßigen Gesetzlichkeiten ergänzt werden. Selbst zwischen gestern und heute liegt der Schlaf, und wüßten wir nicht, daß ganz regelmäßig solche Lücken in dem rekonstruierten Verlaufe des Bewußtseins eintreten, so wären wir in Verlegenheit, wie wir diese Lücke im Kausalzusammenhange ausfüllen sollten. So aber wissen wir aus Erfahrung, daß der Organismus der höheren Tiere periodischen Ruhezuständen unterworfen ist, während welcher auch das psychische Leben derart aussetzt oder verändert ist, daß nur relativ geringfügige Erinnerungen daran möglich sind. Auf Grund dieses Wissens können wir durch Überlegungen die fehlenden Glieder der Kausalkette interpolieren. Und so müssen und können wir auch sonst verfahren, wenn Stücke unseres früheren Lebens uns entfallen sind, wie dies in um so größerem Umfang zu geschehen pflegt, je weiter das Erinnerte in der Zeit zurückliegt.

Immerhin sieht man, daß wir von der Einheit und Kontinuität unseres Ich nur eine mittelbare Erkenntnis haben können, daß sie auf einer Konstruktion beruht. Ja es kann sehr wohl vorkommen, daß wir über die Zugehörigkeit irgendeines dem Gedächtnis vorschwebenden Erlebnisses zu unserem Ich in Zweifel geraten; das Gedächtnis kann ja täuschen. Wenn mir einer vorhält, daß ich zu einer bestimmten Zeit meines Lebens ein fürchterliches Verbrechen begangen habe und mir dieses unter Anführung verdäch-

tiger Umstände beweisen will, was kann ich, um nicht am Ende an mir selbst irre zu werden, anderes tun, als mich gehörig zu besinnen und das Alibi oder die Unvereinbarkeit einer solchen Handlung mit meiner sonstigen Lebensführung und Denk- und Gefühlsrichtung nachzuweisen? Es ist also nichts weniger als unmittelbar gewiß, was als Teil meines Ich nach der Vergangenheit hin anzusehen ist, was nicht. Wenn auch in den meisten Fällen rasche und kurze Überlegungen uns aufklären, kann die Aufklärung doch auch einmal schwierig, ja unmöglich werden.

Wir können hier von der Frage absehen, ob das Bewußtsein im Schlafe und ähnlichen Zuständen jemals völlig erlischt oder ob im sog. traumlosen Schlaf und in den Zuständen der „Bewußtlosigkeit" nur unausfüllbare Erinnerungslücken vorliegen. Der Kausalzusammenhang würde im ersten Fall eben doch durch die Kontinuität der körperlichen Prozesse gewahrt sein, aus denen das psychische Geschehen nach Ablauf einer gewissen Zeit sich wieder erneuern würde. Aber man sieht doch, wie notwendig in die Einheit des Ich die Kontinuität der körperlichen Prozesse unseres Organismus einbezogen werden muß.

Um sich recht deutlich zu machen, wie wenig die Einheit des Ich durch Wahrnehmung oder unmittelbar apriorisches Wissen gegeben ist, kann man noch folgende Überlegung anstellen. Descartes hat es mit Recht für logisch denkbar erklärt, daß ein allmächtiges Wesen uns die gesamte körperliche Außenwelt vorspiegelte. Er wußte sich nur durch Überlegungen dagegen zu wehren. Berkeley hat diese Möglichkeit sogar zur ernsthaften Theorie erhoben. Ganz so wäre es nun aber auch, rein logisch gesprochen, denkbar, daß ein solches allmächtiges Wesen unser Gehirn und unsere Vorstellungen so beeinflußte, daß uns die nämlichen Erinnerungsbilder des eigenen Vorlebens erschienen wie jetzt, ohne daß ihnen eine frühere Realität entspräche. Es könnte uns in diesem Moment samt allen Erinnerungsbildern geschaffen haben. Nur durch Reflexion, durch Fortentwicklung und Prüfung des Gedankens können wir uns gegen diese Hypothese wehren, und freilich ist der Sicherheitsgrad, zu dem sie führen, der Sicherheit einer körperlichen und geistigen Außenwelt ebenbürtig. Beide Überlegungsreihen hängen auch integrierend zusammen und tragen sich gegenseitig. Aber immer ist es nur ein Gebäude von Schlußfolgerungen, das so zustande kommt. Daß daneben eine unmittelbare, instinktive Zuversicht einhergeht, die für das praktische Leben hinreicht, und

sogar weit wirksamer ist, gilt, wie für die Realität der Außenwelt, so auch für die des eigenen früheren Lebens.

Man muß aber nicht bloß zugeben, daß die Überzeugung von der Existenz eines im Laufe der Jahre einheitlichen und konstanten Ich erkenntnistheoretisch nur durch Reflexion zu begründen ist, sondern auch, daß dieses einheitliche und konstante Ich nur in den Tatsachen der Ähnlichkeits- und der Kausalreihen zwischen den reproduzierbaren bzw. interpolierten psychischen und physischen Zuständen überhaupt besteht. Denn die bleibende Substanz ist nichts anderes als der durch abgestufte Ähnlichkeit und ununterbrochene Kausalität zusammengehaltene Strom der Zustände selbst. Es geht aber daraus zugleich hervor, daß es unumgänglich notwendig ist, in den Begriff des Ich nicht nur die bewußten, sondern auch unbewußte psychische Zustände, zum mindesten Residuen und Dispositionen hineinzunehmen. Es kann hier dahingestellt bleiben, ob diese Residuen und Dispositionen rein psychischer (immaterieller) Art oder rein physiologischer Art oder beides zugleich sind. Gerade durch diese wird die Kontinuität und Einheitlichkeit im Zuge unserer Vorstellungs-, Denk- und Willenstätigkeit hauptsächlich bewirkt. Wir reagieren infolge ihrer im Laufe der normalen, individuellen Entwicklung immer gleichmäßiger auf die Einwirkungen der Umwelt. Sie vermitteln den Zusammenhang zwischen Frühestem und Spätestem.

Man kann also sagen: ein Ich oder eine psychische Substanz, eine Seele, ist ein Ganzes unter sich zusammenhängender Bewußtseinszustände und ihnen zugeordneter unbewußter Dispositionen.

Unter den Dispositionen sind für die Einheitlichkeit des Ich die wichtigsten die der emotionellen und Willensdispositionen (Strebungen), und unter diesen wieder die des moralischen Fühlens und Wollens. An ihnen ist unser ganzes geistiges Wesen am intensivsten beteiligt, aus ihnen entspringen die entscheidendsten Folgen für die weitere Entwicklung, in ihnen liegt das stärkste Band, das die Vergangenheit mit der Zukunft und das Entfernte mit dem Nahen verbindet. Das ist das Wahre am „Voluntarismus", der freilich darin fehlgeht, daß er im Willen statt eines individuellen Entwicklungsproduktes die Wurzel und das Wesen aller psychischen Funktionen überhaupt erblickt.

Das Ganze der im vergangenen Leben erworbenen Dispositionen des Fühlens und Wollens nennen wir einen individuellen

Charakter, eine Persönlichkeit. Wenn und insofern das Ganze als Träger alles Einzelnen betrachtet wird, als das, was diese Dispositionen hat, nennen wir es eine Person. („Rationalis naturae individua substantia" definierten die Scholastiker diesen für ihre Theologie so wichtigen Begriff, wobei die einseitige Betonung der Ratio dadurch gerechtfertigt erscheinen kann, daß auch Wollen im eigentlichen Sinne gegenüber dem sinnlichen Begehren eine begriffliche Grundlage voraussetzt.)

Es soll nicht geleugnet werden, daß auch angeborene Dispositionen in weitem Umfange angenommen werden müssen, die zuletzt in der Beschaffenheit der Keime liegen, aus denen der Embryo erwächst. Das ist die Mitgift, mit der das Individuum ins Leben tritt, die es zu bestimmten Reaktionsweisen und zur Ausbildung erworbener Dispositionen gewissermaßen prädestiniert, wenn auch für die Einflüsse zufälliger äußerer Umstände, für die Erziehung und Selbsterziehung ein individuell verschiedener Spielraum bleibt. Von der näheren Beschaffenheit dieser materiellen Wurzel der Persönlichkeit haben wir vorläufig trotz der fortgeschrittenen Vererbungsforschung keinerlei Wissen, ebensowenig wie von dem „intelligiblen Ich" Kants und dem transzendentalen seiner Nachfolger, geschweige denn, daß eine unmittelbare Erkenntnis möglich wäre. Aber hätten wir auch eine solche Erkenntnis, so wäre damit nicht das Ich, sondern nur sein erster Anfang und seine Wurzeln gegeben, sein volles Wesen würde uns doch nur aus dem Anblick des ganzen Lebensbaumes mit allen Blättern und Blüten und der Geschichte ihres Wachsens und Verdorrens entgegentreten, wie ihn kein Sterblicher von sich selbst, wie ihn höchstens der allwissende Schöpfer aller Dinge von allen Dingen haben kann.

In gewissen, sehr engen Grenzen kann man gleichwohl sein Ich, seinen Charakter, seine Persönlichkeit wahrnehmen. Vergegenwärtigt man sich irgendeine kritische Situation mit der Frage, wie man sich da entscheiden würde, so kann man gewissermaßen durch ein Gedankenexperiment die vorhandene Disposition aktualisieren und sich durch innere Wahrnehmung bis zu einem gewissen Grade seines Charakters bewußt werden; noch mehr natürlich im Ernstfalle. Aber wenn auch in jeder Handlung sich die gesamte Persönlichkeit betätigt, so wird jeder Einzelfall doch nur ein einseitiges Bild geben, auch dem Betreffenden selbst und von ihm selbst. Vollständig könnte das Bild nur werden durch die Wahrnehmung des Verhaltens und der Entwicklung das ganze Leben

hindurch, wenn es möglich wäre, es mit einem Blick zu umspannen. Aber hier setzt eben das Gedächtnis und seine Unzuverlässigkeit ein, die eine unmittelbare Erkenntnis unmöglich macht und auch die mittelbare erschwert. Außerdem ist nicht zu vergessen, daß wir individuelle Unterschiede niemals und nirgends im einzelnen wahrnehmen. Individualisiert wird sowohl ein einzelner Zustand als eine ganze zusammenhängende Reihe von Zuständen durch die räumlichen und zeitlichen Bestimmtheiten, durch ihre Einordnung an einer bestimmten Stelle des Weltgeschehens, die nur unter Mitwirkung höherer Denkfunktionen als der bloßen Wahrnehmung erfolgen kann.

Nach diesen Ausführungen ist die Seele, das Ich, die Person nicht eine einfache, von Anfang an fest und unveränderlich vorhandene, von allem Wechsel der Zustände unberührte Wesenheit, sondern die sich entwickelnde, mehr oder weniger einheitliche Gesamtheit des individuell-psychischen Lebens selbst und ist auch das Ichbewußtsein in jedem Augenblick inhaltlich bedingt durch die vorausgegangene Entwicklung und individuellen Verschiedenheiten unterworfen.

Die Gestaltpsychologen würden vielleicht sagen: Seele und Persönlichkeit sind individuell psychische Gestalten. Wir würden an die Stelle der Gestalten das gestaltete Leben selbst setzen[1].

Nur nach dieser Auffassung des Ichbegriffes sind auch die Schwankungen des Ichbewußtseins und des Ich selbst, die pathologischen wie die normalen Alterationen der Persönlichkeit zu verstehen, auf die hier nur eben zur Bestätigung hingedeutet werden kann. Schon das Traumleben, das uns plötzlich in eine ganz andere Zeit und Umgebung versetzt, ist eine Störung, die wir entschieden als krankhaft ansehen würden, wäre sie nicht so gewöhnlich und ginge sie nicht so rasch und ohne Schaden vorüber. Hypnotische Zustände bilden schon einen Übergang zu den pathologischen, in denen zwei Bewußtseine, zwei Persönlichkeiten miteinander abwechseln oder ein Kranker sich selbst und die ganze Umgebung als verändert und fremdartig empfindet oder endlich sich dauernd als

[1] Ich darf hier vielleicht bemerken, daß meine obigen Anschauungen nicht erst aus der Zeit datieren, in der die „Ganzheiten" und „Ganzheitsbezogenheiten" Mode wurden, sondern sehr lange vorher in meinen Vorlesungen vorgetragen wurden, ohne daß sie übrigens einen Anspruch auf Originalität machten; denn im wesentlichen wird man sie doch schon bei Lotze finden.

eine andere, vor allem höhere, Person taxiert und sein Benehmen danach einrichtet. Entsprechen die Beschreibungen Pierre Janets den Tatsachen, so können sogar gleichzeitig mehrere Persönlichkeiten als Spaltungsprodukte nebeneinander existieren. Man kann wohl sagen, daß die Einheit der Person auch in allen diesen Fällen niemals ganz verloren geht (würde doch ein Patient sich nicht als Fremder vorkommen und nicht unglücklich darüber sein, wenn er tatsächlich radikal verändert wäre und nicht doch gewisse Fäden zu seinem früheren Selbst hinüberliefen), aber man kann auch nicht behaupten, daß das Ich in solchen Fällen gänzlich unverändert fortbestände und nur seine Zustände wechselten. Man kann es nicht so von seinen Zuständen trennen. Es sind tatsächlich mehr oder minder umfangreiche und tiefgreifende Schwankungen in der Einheit der Person zuzugeben.

Blicken wir auf die geschichtlichen Unterschiede in der Auffassung des Ichbegriffes und Ichbewußtseins zurück, so würden wir uns wohl am leichtesten mit Hume verständigen, insofern die Substanz hinter den Zuständen durch den Zusammenhang der gleichzeitigen und aufeinanderfolgenden Zustände selbst ersetzt wird. Aber wir würden scharf widersprechen, wenn er von einem Bündel und einer bloßen Assoziation der Vorstellungen spricht. Die Verflechtung der gleichzeitigen wie der aufeinanderfolgenden Zustände ist bei weitem enger und zugleich mannigfaltiger als die der bloßen Gleichzeitigkeit und Aufeinanderfolge. Die ganze Fülle der spezifischen psychischen Relationen und Zusammenhänge, welcher auch die heutige deskriptive Psychologie noch lange nicht gerecht geworden ist, trennt uns von Humes Formulierung. Noch weiter ist die Kluft gegenüber der sensualistischen Erneuerung seiner Lehre durch Mach. Bei aller Verehrung des geistreichen Physikers und Erkenntnistheoretikers kann man es doch für nicht mehr als einen guten Scherz ansehen, wenn er die berühmte Zeichnung seines auf dem Sofa liegenden Körpers, wie er von ihm selbst gesehen wurde, als Ausdruck seines Ichbewußtseins betrachtet. Es ist schwer begreiflich, daß selbst ein Bertrand Russell sich dieser sensualistischen Phänomenologie noch neuerdings hat anschließen können.

b. Einfühlung in fremdes Seelenleben

Hierüber können wir nun kürzer sein. Im Leben haben wir oft den Eindruck, fremdes Seelenleben unmittelbar zu erkennen,

zu durchschauen. Und gewiß ist es kein bloßes Schlußverfahren, vermittelst dessen die Mutter dem Kinde, der erfahrene Menschenkenner einem Gesprächsteilnehmer „ansieht", was er denkt und fühlt, auch wenn diese Nebenmenschen lügen. Es ist ein ebenso unmittelbares Urteil, wie das eines geübten Vogelkenners, wenn er am Ruf den Vogel erkennt, des Bilderkenners, wenn er die Malerschule, des Musikers, wenn er das Instrument erkennt. Es sind blitzschnelle Reproduktionen auf Grund langer Erfahrungen. So hat man nun auch meistens das Erkennen fremder psychischer Zustände aus den Mienen, Bewegungen, Reden als Reproduktion gedeutet. Aber was wird denn reproduziert? In welcher Weise stellen wir denn fremdes Seelenleben überhaupt vor? Wahrgenommen haben wir doch immer nur das eigene, die eigenen Zustände. Also müßten die eigenen Zustände in fremde Organismen hineinverlegt werden, wir selbst müßten uns in ihnen denkend, fühlend, wollend wiederfinden. So hat man denn auch wirklich oft die „Einfühlung" verstanden.

Aber warum glauben wir denn nicht wirklich in unzähligen Exemplaren auf der Erde zu wandeln? Wie in aller Welt kommen wir dazu, dieses eigene, in fremde Körper phantasievoll hineinverlegte Seelenleben als ein fremdes Seelenleben anzusehen?

Die Frage führt uns tiefer in die Beschreibung des Vorgangs und dessen, was wir dabei vorstellen und urteilen. Offenbar ist es wieder ein „symbolisches" Vorstellen und Denken, das uns hier entgegentritt. Es sind eigene Zustände oder wenigstens schwache Anfänge davon, aber sie tragen den Index, die Etikette x, y, z, d. h. dem X, Y, Z zugehörig. Sie gleichen den Büchern in meinem Arbeitszimmer, die den Stempel irgendeines anderen Besitzers, etwa einer öffentlichen Bibliothek, der sie entliehen sind, tragen, sich aber sonst von meinen eigenen nicht unterscheiden.

Es reicht nicht etwa zu sagen, es seien nur Zeichen eines fremden Seelenlebens. Zeichen sind die Mienen, die Bewegungen, die akustischen und optischen Eindrücke, die wir von Nebenmenschen empfangen. Was wir hier meinen, ist das Bezeichnete, das fremde Seelenleben selbst, wie wir es vorstellen und meinen. Aber wir stellen es in uneigentlicher Weise vor, mit Hilfe der (auch schon unvollkommenen und vielfach symbolischen) Vorstellungen des eigenen Innenlebens. Es kann auch vorkommen und ist sogar häufig der Fall, daß nur die äußeren Zeichen, Mienen, Bewegungen usw. gegeben sind, und daß diese wirklich den anschaulichen Inhalt

unserer Vorstellungen bilden, während wir über das Seelenleben anderer reden; ebenso wie es vorkommt, daß wir nur äußerliche Begleiterscheinungen oder Anlässe unserer eigenen früheren Seelenzustände anschaulich vorstellen, während wir von eigenen früheren Zuständen reden. Aber es ist möglich, tiefer einzudringen, sich das fremde wie das eigene frühere Innenleben anschaulich zu vergegenwärtigen, indem wir Anfänge der eigenen Zustände aktuell erzeugen und sie nur mit den bezüglichen Etiketten versehen. Das ist die „Einfühlung". Sie ist nicht möglich ohne begriffliches Denken, denn diese Etikettierung setzt wie jedes symbolische Denken Allgemeinbegriffe voraus.

Je mehr das aktuelle eigene Erleben hierbei überwiegt, desto schwächer ist das Bewußtsein, daß es nur Symbol des fremden sein soll und umgekehrt. Es entstehen so zahllose Unterschiede des Einfühlungsvorganges. Bekanntlich gibt es unter den Schauspielern solche, die auf der Bühne völlig kalt bleiben, aber mit Virtuosität fremdes Seelenleben vortäuschen, aber auch solche, die sich auf der Bühne vollkommen in die dargestellten Personen verwandeln, alle Gemütsbewegungen als ihre eigenen empfinden und das Bewußtsein der bloßen Repräsentation ganz verlieren. Dazwischen liegen Übergänge. Ebenso verschieden verhalten sich auch die Zuschauer und Zuhörer.

Das Mitleid wird gewönhlich definiert als das eigene Miterleben des fremden Leides, als ein Mit-Leiden. Aber in der Definition fehlt die Etikettierung. Es wird nicht eigentlich das fremde Leid als eigenes, sondern das eigene als fremdes gefühlt bzw. vorgestellt. Die Stoiker verwarfen das Mitleid im ersteren Sinne; man solle sich nicht selbst in den Schmerz anderer hineinreißen lassen, das Übel werde dadurch nur verdoppelt. Es ist etwas ethisch und pädagogisch Richtiges in dieser Vorschrift. Nur insofern ist das eigene aktuelle Nachfühlen notwendig, um als Unterlage für das Verständnis des fremden Seelenlebens und seiner Not zu dienen und wirksame Abhilfe einzuleiten.

Th. Lipps, der aus den Einfühlungstatsachen vorzugsweise für die Ästhetik Kapital geschlagen hat, führt (wahrscheinlich angeregt durch den Vorgang Lotzes in den ästhetischen Abhandlungen seiner Frühzeit) selbst das Wohlgefallen an räumlichen Figuren darauf zurück, daß wir die ruhenden Formen als Formen unserer eigenen psychisch bedingten Bewegungen empfinden, daß wir die Starrheit, Geschmeidigkeit, Grazie, Schwerfälligkeit, Groß-

zügigkeit, Kleinlichkeit der Linienführung als Ausdruck unseres eigenen Inneren erleben. Bei Künstlern (wie van de Velde) hat diese Art ästhetischer Betrachtung viel Anklang gefunden. Aber auch da wird eine nüchterne exakte psychologische Beschreibung manchen Dämpfer aufsetzen müssen.

Es ist oft hervorgehoben worden, daß auch der Geschichtsforscher, will er die Motive historischer Taten und Entwicklungen verstehen und glaubhaft darstellen, sich in die seelische Verfassung seiner Helden, seien sie Helden im guten oder üblen Sinn, hineinversetzen müsse. Dies kann auf keinem anderen Wege geschehen, er muß sich in der Phantasie nicht nur in die äußere Lage, sondern auch in die innere hineindenken, wenigstens Anfänge und Rudimente fremder Seelenzustände in sich erzeugen und so ihre „psychologische Möglichkeit" ausprobieren. Es ist, wie auch schon oft betont wurde, eine Art künstlerischer Betätigung. Dasselbe gilt vom Kriminalisten, vom Erzieher, vom Seelsorger, von allen, die mit der Erforschung, Beurteilung und Leitung fremden Seelenlebens zu tun haben.

Nun darf man freilich die psychologischen Mittelglieder und Prozesse, durch welche die Vorstellungen von fremdem Seelenleben in uns zustande kommen, nicht mit logischen Zwischengliedern und Schlußfolgerungen verwechseln. Eine Erkenntnis, die psychologisch von vielen Bedingungen abhängig ist, kann doch logisch unmittelbar einleuchten, wie dies bei den Axiomen und der inneren Wahrnehmung der eigenen augenblicklichen Zustände der Fall ist. Aber fremdes Seelenleben kann in beiden Beziehungen nur mittelbar zu unserer Kenntnis kommen. Alle Kenntnis davon ist doch offenbar nicht nur psychologisch, sondern auch logisch an die Sinneseindrücke gebunden und ohne sie auf natürlichem Wege überhaupt unmöglich. Nur nachdem wir ein individuelles fremdes Seelenleben bereits nach allen Richtungen kennen gelernt haben, können wir dahin kommen, es dergestalt in uns selbst zu reproduzieren, daß wir den fremden Charakter für Momente anschaulich wie ein leuchtendes oder dunkles Gemälde vor uns zu sehen glauben, so, wie wir auch eine fragmentarische Anschauung unseres eigenen Charakters in „charakteristischen" Einzelzügen zugegeben haben. Ja die Seele eines anderen kann deutlicher vor uns liegen als die eigene, der wir befangener gegenüberstehen. Aber wenn man auch solchen Tiefblick erfahrener Seelenkenner als praktisch gleichwertig mit einer unmittelbaren Erkenntnis

betrachten mag: Die Erkenntnistheorie kann ihn doch unmöglich diesem ihrem Begriffe unterordnen.

So lange bei dieser Frage zu verweilen schien uns notwendig, weil die alte Lehre von einer unmittelbaren Sympathie aller Seelen, wie man sie bei dem neuplatonischen Mystiker Plotin (3. Jahrhundert nach Christus) findet, in gewissen, der Psychologie abgewandten romantisch-mystischen Kreisen der heutigen Philosophie wieder aufgelebt ist und auch unter den zur Mystik neigenden Phänomenologen von einer „Wesensschau" des fremden Seelenlebens, sogar einer Wesensschau der Seele Jesu gesprochen wird. Man vergleiche z. B. die Ausführungen M. Schelers[1] über Sympathien, in vielen Punkten sachlich wohlbegründet, aber in diesem Punkte für eine naturwissenschaftlich orientierte Erkenntnistheorie unannehmbar.

[1] Max Scheler, Zur Phänomenologie und Theorie der Sympathiegefühle und von Liebe und Haß. Mit einem Anhang über den Grund zur Annahme der Existenz des fremden Ich. Halle 1913. IV, 154 S. 8°. — M. Scheler, Wesen und Formen der Sympathie. Der „Phänomenologie der Sympathiegefühle" 2. Aufl. Bonn 1923. XV, 311 S. 8° (Scheler, Die Sinngesetze des emotionalen Lebens, 1); 3. Aufl. 1926; 3. Aufl. Neudruck 1931.

CARL STUMPF

Erkenntnislehre

Zweiter Band

JOHANN AMBROSIUS BARTH / VERLAG / LEIPZIG

The Virtual Laboratory
Max-Planck-Institute for the History of Science, Berlin ISSN 1866-4784 -
http://vlp.mpiwg-berlin.mpg.de/

Stumpf, Carl. 1940. Erkenntnislehre II. Leipzig: Barth

Pages 1- (scan numbers)

https://vlp.mpiwg-berlin.mpg.de/references?id=lit39741

ERKENNTNISLEHRE

VON

CARL STUMPF

BAND II

1 9 4 0

VERLAG VON JOHANN AMBROSIUS BARTH / LEIPZIG

Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung, vorbehalten
Copyright by Johann Ambrosius Barth / Leipzig / 1940
Printed in Germany

Inhalt

Zweiter Band

II. Abschnitt

Die Wege des Erkennens

(§§ 11–24, Fortsetzung)

Mittelbare Erkenntnis

(§ 20–24)

Seite

§ 20. Mittelbare Erkenntnis durch Deduktion (Schlußformen) 373
1. Vorbemerkung 373
2. Uneigentliche deduktive Schlüsse 375
a. Uneigentliche Schlüsse mit einseitigem Bedingungsverhältnis. 375
b. Uneigentliche Schlüsse mit wechselseitigem Bedingungsverhältnis 377
3. Eigentliche deduktive Schlüsse 379
4. Gleichheits- und Steigerungsschlüsse 386
§ 21. Hypothesen und Fiktionen als Erkenntnismittel . . 392
1. Wesen der Hypothese (Voraussetzung, Annahme) 392
2. Hypothesen über Tatsachen und über Gesetze. Grundhypothesen 394
3. Möglichkeit einer Hypothese 395
4. Ziel der Hypothesen. 397
5. „Hypotheses non fingo“ 398
6. Hypothese und Theorie. Arbeitshypothese, Leitfaden, Modell, Postulat 403
7. Bewertung, Prüfung und Weiterbildung von Hypothesen . 408
8. Fiktionen. 416
§ 22. Begriff und Regeln der mathematischen Wahrscheinlichkeit 429
1. Der Begriff der mathematischen Wahrscheinlichkeit . . . 429
2. Keine unnötigen Einschränkungen und Voraussetzungen . 437
a. Wahrscheinlichkeit bezieht sich nicht bloß auf Zukünftiges 437

Seite

b. Wahrscheinlichkeit bezieht sich nicht bloß auf Ereignisse 437
c. Der Wahrscheinlichkeitsbegriff ist nicht bloß auf Klassen sondern auch auf Individuelles anwendbar 437
d. Weder Kausalgesetz noch Indeterminismus werden vorausgesetzt 440
e. Physische Gleichheit der möglichen Fälle ist nicht unbedingt erforderlich, aber in der Regel als annähernd vorhanden angenommen. Prinzip der Spielräume 441

3. Zwei unerläßliche Forderungen 447
a. Forderung möglichst vollständiger Kenntnis der Anhaltspunkte. Verschiedener Erkenntniswert gleicher Wahrscheinlichkeiten 447
b. Forderung der maximalen Disjunktion gegenseitig unabhängiger Fälle 449

4. Wahrscheinlichkeit und Zufall 452
5. Voraussetzung zufälliger Verteilung innerhalb einer Reihe von Ereignissen oder Tatsachen der gleichen Gattung. 455
6. Geometrische Wahrscheinlichkeit 456
7. Subjektives und Objektives in der Wahrscheinlichkeit. Wahrscheinlichkeit eine Funktion der gegebenen Urteilsmaterie. Wahrscheinlichkeit als Maß der vernünftigen Vermutung . 471
8. Mathematische Hoffnung und Erwartung 475

§ 23. Hauptsätze der mathematischen Wahrscheinlichkeitslehre 476

1. Sätze der Addition und Multiplikation 476
a. Satz der Addition 476
b. Satz der Multiplikation oder der zusammengesetzten Wahrscheinlichkeit 477

2. Der Bernoullische Satz (Gesetz der großen Zahlen). . . . 482
a. Das apriorische Gesetz 482
b. Die Tatsachen der realen Welt 486
α. Die konstanten relativen Häufigkeiten. Mechanik des Zufalls. Experimentelle Ergebnisse. Haupteigenschaften empirischer Kollektivs 486
β. Die Iterationen 498
γ. Die statistische Kompensation 508

3. Der Bayessche Satz (Die Regel der Hypothesenbewertung) 511
a. Der Grundgedanke 512
b. Erläuterung an Beispielen 514
α. Bei gleicher vorgängiger W der Hypothesen 514
β. Bei ungleicher vorgängiger W der Hypothesen . . . 514
c. Die apriorische Natur des Satzes 516
d. Die Folgeregel $\frac{n+1}{n+2}$ 518
e. Ein Paradoxon und seine Lösung 521

Seite

f. Begriff der ausgezeichneten Fälle 523
g. Verhältnis der statistischen (aposteriorischen) zur elementaren (apriorischen) Wahrscheinlichkeit 525
h. Gegen eine rein empirische Begründung der Wahrscheinlichkeitsrechnung 525

§ 24. Mittelbare Erkenntnis durch Induktion (Theorie der Induktion) 534

1. Kurze Geschichte des Induktionsproblems 534
2. Die allgemeinste und ursprünglichste Form der Induktion von Gesetzen, insbesondere Kausalgesetzen 540
3. Abgekürzte Induktion von Kausalgesetzen 549
4. Induktion von Substanzgesetzen 554
5. Induktion von Tatsachen 563
6. Wesen der Induktion. Abrechnung zwischen Rationalismus und Empirismus. Modale Kategorien 573

III. Abschnitt

Naturphilosophische Probleme

§ 25. Die Hypothese der Außenwelt 578

1. Die Außenwelt und das Ich im populären Sinne. Psychologische Entwicklung dieser Unterscheidung 578
2. Die philosophische Fragestellung seit Descartes 580
3. Berkeleys Argument für den Phänomenalismus. 581
4. Widerlegung dieses Argumentes. 582
5. Moderner Phänomenalismus (J. St. Mill und E. Mach) . . 587
6. Begründung des Realismus. 589
7. Die Hypothese der Außenwelt 595
8. Konkurrierende Hypothesen 598
9. „Das Leben ein Traum“? 600
10. Konklusion 604
11. Sind Emotionen die Quelle der Außenweltsbejahung? . . 606

§ 26. Der Raum 608

1. Einleitung 608
2. Der Raum der klassischen Physik 609
   a. Definition 609
   b. Verhältnis des objektiven zum phänomenalen Raum, zunächst zum Sehraum 610
      α. Qualitätenfreiheit 610
      β. Gleichförmigkeit 611
      γ. Unendlichkeit 615
      δ. Dreidimensionalität 616
      ε. Nur Beziehungen sind objektiv 617
   c. Verhältnis zum Tastraum 619
   d. Der Gesamtraum und die Teilräume 620
   e. Raumanschauung und Raumbegriff 621

Seite

f. Ort, Ausdehnung, Gestalt 623
g. Raumprädikate des Psychischen 630
3. Die Frage der Raumkrümmung 632
a. Begriff des Krümmungsmaßes 632
b. Die vorgängige Wahrscheinlichkeit eines ebenen Raumes ist scheinbar unendlich klein 635
c. Die allgemeine Relativitätstheorie rechnet mit einem sphärischen Raum 636
d. Schlüsse auf die Endlichkeit der Welt, die Wiederkehr der Lichtstrahlen, die lokal veränderliche Raumkrümmung . 637
e. Erweiterte Raumdefinition, welche den Neuerungen Rechnung trüge 35, 639
f. Aporien 640
g. Das Weltall als dreidimensionale Oberfläche in einem vierdimensionalen euklidischen Raum 644
h. Eine mehrdimensionale sphärische Mannigfaltigkeit in Riemanns Sinne nur unter radikalem Verzicht auf die Anschauung denkbar 645
i. Raum und Materie 653
k. Rückkehr zum klassischen Raumbegriff 655
4. Der Raum und die ontologischen Kategorien 660
a. Der Raum als Anschauungsform, Substanz, Eigenschaft, System von Relationen, Medium, Seinsform. 660
b. Real ist nicht der Raum, sondern das Räumliche . . . 663
c. Der leere Raum 663

§ 27. Die Zeit 665
1. Vorbemerkungen 665
2. Objektive zeitliche Ausdehnung (Dauer), sie enthält nichts von Forterhaltung und Zurückschiebung des Gegenwärtigen 666
Herings „Gedächtnis der Materie“ 667
Bergsons rein qualitative Zeit 668
3. Objektive zeitliche Lokalisation (Zeitlage). Sie enthält an sich keinen Bezug auf ein absolutes Zentrum (Jetzt); dieses wird aus der subjektiven Zeit auf sie übertragen 668
Definition der absoluten Gegenwart 669
Physikalische und historische Zeit 672
Der „Strom“ der Zeit 672
Kein räumliches Analogon des „Jetzt“ 673
4. Allgemeines über den Begriff und die Erkenntnis der Gleichzeitigkeit 674
5. Zeitlichkeit und Wirklichkeit 678
a. Kann etwas zeitlos existieren? 678
b. Ist nur das Gegenwärtige wirklich? 681
Unterschied des Gewesenen und Künftigen von dem Niemals-Seienden 681
6. Definition der Zeit. Einordnung in die ontologischen Kategorien 685

Seite

7. Die Zeit als vierte Raumdimension 688
8. Die leere und die unendliche Zeit 689
9. Keine Ungleichmäßigkeit des Zeitverlaufs, keine Umkehrung seiner Richtung, keine gekrümmte und keine diskrete Zeit 691

§ 28. Die Bewegung 694

1. Vorbemerkungen 694
2. Die scheinbaren Absurditäten (logischen Schwierigkeiten) im Bewegungsbegriffe 695
3. Die Relativität von Ort, Zeit und Bewegung 700

a. Das Relativitätsprinzip der Philosophie 700
b. Das Relativitätsprinzip der klassischen Mechanik. . . . 704
c. Das Relativitätsprinzip der Lichttheorie 704

§ 29. Kausalität in der unorganischen Natur 714

1. Vorbemerkung 714
2. Formulierung des überlieferten Kausalgesetzes 715
3. Effektgesetz als Korrolar des Kausalitätsgesetzes 716
4. „Gleiche Ursachen — gleiche Wirkungen" als weiteres Korrolar 718
5. Möglichkeit von Voraussagungen ist nicht das definierende Merkmal der Kausalität 720
6. „Gleiche Wirkungen — gleiche Ursachen". 721
7. Mehrheit der Teilursachen und Teilwirkungen. Faktoren und Bedingungen. Haupt- und Nebenursachen. 723
8. Bedingung der räumlichen Berührung 726
9. Bedingung der zeitlichen Berührung 728
10. Gesetz der Wechselwirkung. Prästabilierte Harmonie . . 732
11. Kausalität und Erhaltung der Energie 733
12. Der Kraftbegriff 734
13. Der erkenntnistheoretische Charakter des Kausalgesetzes . 735
14. Anzweiflung und Verteidigung des Kausalgesetzes 746

§ 30. Kausalität in der organischen Natur 759

1. Das Rätsel des Lebens 759
2. Definition des Organismus 759
3. Mechanismus und Vitalismus 762
4. Ganzheit und Struktur 765
5. Entwicklung und Vervollkommnung 767
6. Zwei Klassen biologischer Kausalgesetze 770
7. Mathematische Formulierung biologischer Gesetze 773
8. Kausalanalyse und Entwicklungsmechanik 775
9. Das Kausalgesetz unverändert gültig 778
10. Sprunghafte Entwicklung (Mutationen) 780
11. Naturzweckmäßigkeit 782
12. Universaler Ordnungsfaktor 787
13. Unmöglichkeit der Theodicee 794
14. Teleologie und Mechanismus 798

Seite

§ 31. Psychophysische Kausalität 801
1. Das Problem 801
2. Der vulgäre Materialismus 802
3. Parallelismus oder Wechselwirkung. Möglichkeit der Wechselwirkung 803
4. Erhaltung der Energie 812
5. Unmöglichkeit des Parallelismus 816
6. Zur Verständigung 823

§ 32. Psychische Kausalität. Seele und Ich 825
1. Wahrgenommene und erschlossene psychische Kausalität . 825
2. Die Begriffe der Seele und des Ich 825
3. Einheit der Seele und des Ich während des individuellen Lebens 826
4. Seele und Ich nicht Anschauungen, sondern Begriffe . . . 830
5. Umwandlungen des Ich 833

§ 33. Die Frage der Willensfreiheit 835
1. Wiedererwachen der Frage nach der Willensfreiheit . . . 835
2. Psychologische Vorbemerkungen 836
a. Zur Definition des Wollens. 836
b. Wollen und Wählen 838
c. Unmittelbares und mittelbares Wollen 838
d. Ethisches und außerethisches Wollen 839
e. Wille und Willenshandlung 839
3. Determinismus und Indeterminismus 840
a. Von den Formen des Indeterminismus 840
b. Der extreme Indeterminismus ist unmöglich. 841
c. Prüfung des beschränkten Indeterminismus 842
α. Das Zeugnis des Bewußtseins 843
β. Die Interessen der Sittlichkeit. 845
4. Statistik, Physik und Biologie zur Freiheitsfrage 848
a. Die Moralstatistik 848
b. Die mikrophysikalische Statistik 849
c. Die Zwillingsforschung 850
5. Deterministische Definition der Willensfreiheit 850
6. Kausale Notwendigkeit der menschlichen Willensakte . . 853
7. Notwendigkeit alles Geschehens 853

Namen- und Sachverzeichnis 856

Mittelbare Erkenntnis

(§§ 20–24)

§ 20. Mittelbare Erkenntnis durch Deduktion, Schlußformen

1. Vorbemerkung

Aristoteles definiert das Schließen, den Syllogismus, allgemein als „einen Denkvorgang (Logos), in welchem, nachdem etwas gesetzt ist, etwas Anderes als das Gesetzte mit Notwendigkeit aus dem Gesetzten folgt". Er verlangt also, daß der Schlußsatz gegenüber den Prämissen irgend etwas Anderes, Neues bringe, das gleichwohl mit Notwendigkeit aus ihnen folgt. Man kann das Wesen dieses unseres gewaltigsten Denkmittels und zugleich die Aufgabe, die mit seiner Rechtfertigung an die Erkenntnistheorie gestellt ist, nicht genauer und knapper formulieren.

Aristoteles dachte dabei wesentlich an das deduktive Schließen und zwar an die Schlüsse aus zwei Prämissen, deren ausführliche Strukturanalyse einen seiner größten Ruhmestitel bildet. Wir wollen aber die Forderung, daß der Schlußsatz irgendwie etwas Neues bringe, für jede Art von Schlußfolgerung im Auge behalten und werden sehen, daß sie im geringsten Maße erfüllt ist bei den ganz elementaren deduktiven Schlüssen, die wir uneigentliche nennen wollen, in viel höherem Grade schon bei den eigentlichen deduktiven Schlüssen, im höchsten Grade bei den induktiven.

Was ist Deduktion, was Induktion? Sehen wir auf den heutigen Sprachgebrauch, so pflegt man als Deduktion zu bezeichnen den Schluß von einem Gesetz auf ein spezielleres Gesetz oder auf einzelne Tatsachen, als Induktion den Schluß von Tatsachen auf ein Gesetz oder von einem spezielleren Gesetz auf ein allgemeineres. Wir schließen allerdings auch von Tatsachen auf Tatsachen, wie in den berühmten Beispielen astronomischer Schlußfolgerungen, die aus den Störungen in der Bewegung eines Himmelskörpers auf das Vorhandensein eines noch unbekannten, anderen Himmelskörpers schließen, oder beim Schluß aus einer großen Zahl von Zügen weißer Kugeln aus einer Urne auf weitere Weißzüge oder in tausend

Fällen des Alltags wie z. B. „Hier steht ein Eichbaum, also senkt er Wurzeln in die Erde". Solche Schlüsse sind aber nicht möglich ohne Benutzung irgendwelcher Gesetze, seien es apriorische oder Erfahrungsgesetze. Man wird denn auch geneigt sein, diese Schlüsse als deduktiv zu bezeichnen. Aber wir müssen die Entscheidung darüber verschieben, bis wir einen scharfen und durchgreifenden Unterschied zwischen Deduktion und Induktion gefunden haben. Es wird sich, um dies vorauszunehmen, als wesentlichster Unterschied der ergeben, daß im einen Fall der Schluß auf Grund einer Hypothesenbildung (Induktion), im anderen Fall aber ohne Hypothesenbildung (Deduktion) erfolgt. Hiernach ist unter den eben genannten Beispielen das erste und dritte als deduktiv, das zweite als induktiv zu bezeichnen.

Sehr wichtig ist es, nicht deduktiv mit apriorisch zu verwechseln. Zwar, so lange es nicht auf erkenntnistheoretische Prinzipienfragen ankommt, tut diese so häufig vorkommende Verwechselung keinen Schaden. Man mag z. B. ruhig sagen, das Fallgesetz lasse sich a priori aus dem der allgemeinen Anziehung ableiten, weil und insofern man es aus diesem hätte erschließen können, auch wenn es nicht zuerst durch Beobachtung festgestellt worden wäre. Aber erkenntnistheoretisch ist hier ein prinzipieller Unterschied. Die theoretische Astronomie und Physik deduzieren fortwährend, aber sie deduzieren aus Gesetzen, die vorher induktiv auf Grund von Tatsachen erschlossen oder vermutet sind. Die reine Mathematik hingegen legt ihren Deduktionen außer den bloßen Definitionen (einschließlich der sog. impliziten Definitionen) nur die selbstverständlichen logischen Axiome zugrunde. Nur was in solcher Weise aus apriorischen Gesetzen ohne Rücksicht auf tatsächliche Feststellungen erschlossen wird, sollte selbst als apriorische Erkenntnis im strengen Sinne bezeichnet werden. Ob es sich nun wirklich bei der Mathematik so verhält, ob nicht versteckte Erfahrungsgesetze, also tatsächliche Feststellungen, auch hier zugrunde liegen, wird allerdings von manchen bezweifelt; wir kommen darauf zurück, aber vorläufig halten wir an dieser älteren Anschauung fest und damit auch an dem prinzipiellen Unterschiede zwischen deduktiver und apriorischer Erkenntnis. Die reine Mathematik ist deduktiv und apriorisch, die theoretische Physik und Astronomie sind zwar deduktiv aber nicht apriorisch.

Zunächst untersuchen wir nun das deduktive Schlußverfahren, dieses aber nicht in bezug auf alle Feinheiten seiner Verästelungen,

wie sie namentlich die Mathematik in Fülle darbietet, sondern nur in bezug auf seine allgemeinste Struktur und Funktion. Wir schicken der Untersuchung der deduktiven Schlüsse in ihrer klassischen Form die Untersuchung gewisser, sozusagen rudimentärer oder embryonaler Formen voraus.

2. Uneigentliche deduktive Schlüsse

Darunter verstehen wir Schlüsse, bei denen das Neue des Schlußsatzes gegenüber den Vordersätzen nicht in einem neuen Sachverhalt liegt, sondern nur in einer neuen Formulierung des nämlichen Sachverhaltes, beruhend auf gewissen vertauschbaren Verhältnissen zwischen unseren Vorstellungen, die es gestatten, das, was vorher im Prädikat stand, zum Subjekt zu machen. Beispielsweise: „Gewisse Spielwaren sind kugelförmig, also manches Kugelförmige ist eine Spielware" oder: „A ist die Ursache von B, also ist B die Wirkung von A". Der Nachsatz enthält in beiden Fällen nichts „meritorisch" Neues, es ist genau das nämliche gesagt wie im Vordersatz, und doch können wir ein Interesse an der Umformung haben, und sie ist nicht eine bloße Umformung des sprachlichen Ausdrucks, sondern doch auch des Denkinhaltes, der Urteilsmaterie, die wir ja vom Sachverhalt noch unterscheiden (s. § 6, S. 60).

Solche Schlüsse, die ein Minimum an Erkenntnis durch Folgerung darstellen, nennen wir hier uneigentliche Schlüsse. Früher hießen sie auch unmittelbare oder Schlüsse aus nur einer Prämisse. Aber diesen Ausdrücken stehen Bedenken entgegen, da auch die gewöhnlichen Schlüsse aus zwei Prämissen unmittelbar aus diesen folgen, andererseits auch uneigentliche Schlüsse aus mehreren Prämissen vorkommen (s. unten). Es wird nötig sein, bei ihnen einen Augenblick zu verweilen.

Wir unterscheiden zwei Klassen von uneigentlichen Schlüssen: solche mit einseitigem und solche mit wechselseitigem Bedingungsverhältnis. Die letzteren kann man in bestimmter Weise umkehren, die ersteren nicht.

a. Uneigentliche Schlüsse mit einseitigem Bedingungsverhältnis

Zuerst sei eine Schlußformel aus dem Arsenal der alten Logik erwähnt, die hier nur scheinbar als Beispiel dienen kann, obschon sie in der Regel als Beispiel „unmittelbarer Schlüsse" angeführt

wird: der Schluß durch Subalternation, worin aus einem allgemeinen ein partikulares oder singulares Urteil ohne jede sonstige Veränderung erschlossen wird: „Alle A sind B, also manche A sind B, irgendein A ist B." Wir bezweifeln, daß jemals in eines Menschen Hirn außer in dem der Logiker der Schluß in dieser Form vollzogen worden ist, auch wenn für A und B konkrete Begriffe wie Mensch und sterblich eingesetzt werden. Ja wir bestreiten, daß hier überhaupt ein Schluß vorliegt. Denn im Vordersatz ist schlechtweg mehr behauptet als im Nachsatz, im Nachsatz schlechtweg weniger als im Vordersatz, ohne daß die Einschränkung durch irgendeinen Gewinn, etwa durch die Hervorhebung eines im Subjekt des Vordersatzes bloß mitgedachten Merkmales gerechtfertigt wäre. Es ist auch nicht etwa, wie bei den unter b. zu besprechenden uneigentlichen Schlüssen, der nämliche Sachverhalt in einer anderen Form, von einer anderen Seite her ausgesprochen, sondern es ist lediglich eine zwecklose Einschränkung vorgenommen. Wir können also diese sog. Schlüsse durch Subalternation überhaupt nicht zu den Schlüssen rechnen, wenn anders in Schlüssen irgendwie sinnvolle Gedankenbewegungen ausgedrückt sein sollen.

Ganz anders verhält sich die Sache schon, wenn in einem solchen Falle im Schlußsatz der Teil bzw. die Art, das Individuum näher angegeben und mit besonderen Namen bezeichnet wird, z. B. „alle Menschen sind sterblich, also die Eskimos sind sterblich, Petrus ist sterblich". Dann geht aber der Schluß aus einer Prämisse in einen Schluß aus zwei Prämissen über, da die Zugehörigkeit des Teiles zum Ganzen bzw. der Art zur Gattung in einer besonderen Prämisse ausgesprochen werden muß; und wir haben dann einen eigentlichen Schluß vor uns. Im obigen Falle aber, bei dem uneigentlichen Schluß, wird der Subjektbegriff einfach wiederholt und nur mit einschränkenden Zeichen, wie „mancher, dieses", versehen.

Überhaupt muß man sich hüten, Schlüsse, bei denen nur eine Prämisse ausgesprochen wird, weil die andere als selbstverständlich gilt, mit Schlüssen aus nur einer Prämisse zu verwechseln. Sage ich z. B.: „Ich werde heute Abend ins Theater gehen, also werde ich nicht zu Hause sein", so ist hier, genau genommen, der Untersatz erforderlich: „ein Körper kann nicht an zwei Orten zugleich sein", der zwar wohl als Spezialaxiom anzusehen, aber immerhin zur Schlußziehung, streng genommen, erforderlich ist. Man nannte solche Schlüsse mit einer versteckten zweiten Prämisse Enthymeme

(von *ἐνθυμέομαι*, im Sinne behalten). Heute könnte man sie auch „Kurzschlüsse" nennen.

Gibt es nun also überhaupt keine Beispiele uneigentlicher Schlüsse mit einseitigem Bedingungsverhältnis? — Wir finden ein Beispiel dieses einfachsten und anspruchslosesten, gleichwohl nicht sinn- und zwecklosen Schlußvorgangs im Schluß durch Analyse, Heraushebung eines Merkmales aus dem Prädikatbegriff. Sage ich: „A ist ein reicher Lump, also A ist ein Lump", so kann ich freilich auch hier den Gedankengang durch eine zweite Prämisse ergänzen, welche die allgemeine Wahrheit ausspricht: „Ein reicher Lump ist (und bleibt) ein Lump", womit der Schluß der Form nach in einen eigentlichen nach dem Modus Barbara übergehen würde. Aber diese Ergänzung ist nicht nötig. Ich ziehe die Folgerung, die einen guten Sinn hat, wenn es mir ratsam erscheint, das betreffende Prädikat zu betonen, ohne weiteres schon aus der einen Prämisse. Das Folgerungsaxiom dieses uneigentlichen Schlusses lautet offenbar: „Was zu einer Spezies (bzw. einem Teil eines Begriffsumfangs) gehört, gehört auch zur Gattung (bzw. zu dem Gesamtumfang).

Unter die uneigentlichen Schlüsse durch Analyse fällt auch der Schluß vom Notwendigen auf das Wirkliche (oder auf das Wahre), vom Wirklichen (Wahren) auf das Mögliche, vom Unmöglichen auf das Unwirkliche, vom Unwirklichen auf das Nichtnotwendige, ohne daß eine zweite Prämisse jedesmal die Brücke bildete. Diese Schlüsse sind, genauer besehen, von der eben erwähnten Art: denn das Notwendig-Wahre ist ein Teil des Wahren, oder Wahrheit ist der Gattungsbegriff für den Artbegriff des Notwendig-Wahren; und ebenso ist das Mögliche die weitere Sphäre bzw. der allgemeinere Begriff gegenüber dem Wahren, da nicht alles Mögliche wahr zu sein braucht.

b. Uneigentliche Schlüsse mit wechselseitigem Bedingungsverhältnis

Es können zwei Urteile auch wechselseitig durch einander bedingt sein, so daß also Vordersätze und Schlußsätze ihre Rollen tauschen können. Bezeichnet man das einseitige Bedingungsverhältnis durch das Symbol $\rightarrow$, so kann hier das Symbol $\longleftrightarrow$ dienen. Wir nennen Urteile, die in solchem Verhältnis stehen, auch äquivalent (Brentano), da sie, ohne identisch zu sein, doch im Denkgebrauch für einander gesetzt werden können.

Beispielsweise: A ist nicht B ⟷ A ist Nicht–B (ein negatives Urteil ist äquivalent einem affirmativen mit negativem Prädikat)[1]. Kein A ist B ⟷ kein B ist A. Manches A ist B ⟷ manches B ist A. Alle A sind B ⟷ kein A ist Nicht–B (evtl. in Verbindung mit: es gibt A, d. h. irgendwelche A sind wirklich)[2].

Es kann unter Umständen, wie dieses letzte Beispiel zeigt, auch ein Urteil mehreren anderen zusammen äquivalent sein. So ist es namentlich bei disjunktiven und hypothetischen Sätzen. Das Urteil[3]: Entweder gilt 𝔄 oder 𝔅" ist, wenn es sich um eine strenge, ausschließende Disjunktion handelt (aut—aut), äquivalent den vier Urteilen zusammengenommen: „Wenn 𝔄 nicht gilt, gilt 𝔅; wenn 𝔅 nicht gilt, gilt 𝔄; wenn 𝔄 gilt, gilt 𝔅 nicht; wenn 𝔅 gilt, gilt 𝔄 nicht." Handelt es sich um eine laxe, nicht ausschließende Disjunktion (ungefähr dem vel—vel entsprechend), dann ist es nur den zwei ersten von diesen vier Urteilen zusammengenommen äquivalent. Wir können daher auch wieder aus dem disjunktiven die 4 bzw. 2 hypothetischen Urteile folgern und umgekehrt aus der Gesamtheit der hypothetischen das eine disjunktive. Es dürfte nicht richtig sein, hier nur verschiedene sprachliche Ausdrucksformen anzunehmen, vielmehr scheinen diese Aussageformen auch einem verschiedenen Verhalten unseres Bewußtseins zu entsprechen. Aber es ist derselbe Sachverhalt, der den Inhalt des disjunktiven wie der mehreren hypothetischen Urteile bildet.

Wir sehen hierin zugleich, daß uneigentliche Schlüsse nicht durchweg zusammenfallen mit Schlüssen aus nur einer Prämisse,

---

[1] Es muß sich hierbei um Prädikate regelrechter kategorischer Aussagen handeln. Aus: „es gibt nicht geflügelte Sonnen" folgt nicht: „es gibt ungeflügelte Sonnen", da „geflügelte Sonnen" hier nicht Prädikat einer kategorischen Aussage ist. Bringt man den Satz in die reguläre kategorische Form: „geflügelte Sonnen sind nicht real", so folgt in der Tat „geflügelte Sonnen sind nicht-real". Wird die Realität eines Subjekts geleugnet, so wird seine Unrealität behauptet.

[2] Die letzten Beispiele werden in der alten Logik als conversio simplex und contrapositio simplex bezeichnet. Conversio per accidens, d. h. mit Veränderung der Quantität, ist es, wenn ich den Satz: „Alle A sind B" umwandle in „Manches B ist A". Aber hier finden zwei Umwandlungen bzw. Schlüsse statt: zuerst wird aus „Alle A sind B" gefolgert: „Manches A ist B (Einschlußverhältnis, Subalternation), dann aus diesen wieder: „Manches B ist A" (Äquivalenz, einfache Konversion).

[3] Mit den Buchstaben in Fraktur bezeichnen wir hier nach dem Vorgang der Logistiker Urteile, mit denen in Antiqua Vorstellungsinhalte.

wenn es auch in den meisten Fällen so ist. Wieder gilt aber, daß solche Äquivalenzschlüsse nicht zu den gewöhnlichen Schlüssen aus zwei oder mehr Prämissen gerechnet werden können, da sie nichts Neues lehren.

Zur Klasse der Äquivalenzschlüsse gehören ferner die uneigentlichen Schlüsse aus Gleichheit oder Ähnlichkeit: A ist gleich (ähnlich) dem B $\longleftrightarrow$ B ist gleich (ähnlich) dem A. Ferner die Schlüsse aus Korrelation, bei denen auch das Verhältnis selbst eine Umkehrung erleidet: A $>$ B $\longleftrightarrow$ B $<$ A. A ist die Ursache von B $\longleftrightarrow$ B ist die Wirkung von A. A ist der Onkel (der Mörder usw.) des B $\longleftrightarrow$ B ist der Neffe (das Opfer usw.) des A.

Weiter gehören hierher die Schlüsse aus dem kontradiktorischen Gegensatz: Es ist wahr (bzw. $\frac{m}{n}$ wahrscheinlich), daß der Sachverhalt x gilt $\longleftrightarrow$ es ist falsch (bzw. $1 - \frac{m}{n}$ wahrscheinlich), daß der Sachverhalt x nicht gilt.

Man kann auch hier überall nicht sagen, daß die Urteile restlos identisch und nur die sprachliche Form verschieden sei. Aber sie sind äquivalent, drücken denselben Sachverhalt nur von verschiedenen Seiten aus. Infolgedessen können die Vordersätze und der Schlußsatz jedesmal zu einem einzigen, allerdings monströsen hypothetischen Urteil „Wenn . . . , so . . .“ vereinigt werden. Und dieses hypothetische Urteil leuchtet bei hinreichender Vergegenwärtigung seines Inhalts ein, ohne daß eine weitere Begründung nötig und möglich wäre. Es liegen also in den allgemeinsten Formeln, unter welche diese Äquivalenzschlüsse gebracht werden können, Folgerungsaxiome vor.

Wir wollen hier nicht untersuchen, wie man diese allgemeinsten Formeln oder Schemata am kürzesten und vollständigsten aussprechen kann. Diese Frage hängt mit der allgemeinen Verhältnislehre zusammen, einem schwierigen und noch nicht hinreichend ausgebauten Gebiete der Erkenntnistheorie. Soviel dürfte unleugbar sein, daß es sich hier um eine Mehrzahl selbständiger Axiome handelt.

3. Eigentliche deduktive Schlüsse

Eigentliche Schlüsse haben, wie schon erwähnt wurde, immer mindestens zwei Vordersätze. Diejenigen mit mehr als zwei Vordersätzen (Kettenschlüsse) lassen sich aber in mehrere aus je zwei

Vordersätzen (Schlußketten) auflösen, indem der aus den zwei ersten Vordersätzen folgende Schlußsatz zum Vordersatz eines neuen Schlusses gemacht wird usw.

Man hat oft gefragt, inwiefern ein Schluß in den üblichen Formen der Syllogistik überhaupt unsere Erkenntnis weiterführe. Er muß doch, wie wir von Aristoteles hörten, irgendwie etwas Anderes, Neues gegenüber den Prämissen ergeben. Daß er nun gegenüber jeder einzelnen Prämisse etwas anderes besagt, ist klar. In dem Satze „alle Menschen sind sterblich" ist die Konklusion, daß Cajus sterblich sei, doch nur dann bereits eingeschlossen, wenn ich weiß, daß Cajus ein Mensch und nicht etwa ein Engel ist, wenn ich also die zweite Prämisse hinzunehme. Gegenüber jeder einzelnen Prämisse bringt also der Schlußsatz eines eigentlichen Schlusses immer etwas Neues. Gegenüber den beiden Prämissen zusammengenommen aber liefert er insofern nichts Neues, als er in ihnen schon irgendwie mitgegeben sein muß, sonst könnten wir ihn nicht herausziehen. Aber daß wir diejenigen Prämissen finden und zusammenbringen, aus denen dann der Schlußsatz folgt: das ist eben die Denkleistung, deren Ergebnis in der Schlußformel niedergelegt ist. Und dieses Ergebnis selbst ist insofern etwas Neues, als wir uns seines notwendigen Bedingtseins durch die beiden Prämissen bewußt werden.

Wenn diese Denkarbeit und ihr Ergebnis in dem klassischen Schulbeispiel geringfügig erscheint und es auch wirklich ist, so ist sie es doch keineswegs in tausend Fällen des Lebens wie der wissenschaftlichen Denkpraxis. Gerade die größten Fortschritte des Denkens werden erzielt, indem eine Klasse von Erscheinungen, Vorgängen, Dingen einem Gattungsbegriff untergeordnet wird, dem man sie bisher nicht untergeordnet hatte, von dem aber bereits bestimmte Gesetzlichkeiten bekannt sind; also durch die Zuordnung eines Untersatzes zu einem bereits anerkannten Obersatze. Andererseits aber auch dadurch, daß für einen Gattungsbegriff, dem schon vorher eine Klasse von Erscheinungen, Vorgängen, Dingen untergeordnet war, ein neues Merkmal als zugehörig entdeckt wird, also durch die Auffindung eines Obersatzes zu einem gegebenen Untersatze. In beiden Fällen kann man auch sagen, es handelt sich um die Auffindung des Mittelbegriffes (terminus medius), der dazu dient, ein Subjekt mit einem Prädikat zu verbinden, das uns vorher unbekannt oder fraglich war. Der Mittelbegriff hat ja eben diese

Funktion. Er fällt im Schlußsatze weg, nachdem er seinen Dienst geleistet hat, wie der Mohr im Trauerspiel.

Zwei bekannte Beispiele mögen das Gesagte erläutern. Cajus geht zum Finanzamt in einer Steuerangelegenheit, weiß nicht, welcher Beamte für ihn in Betracht kommt. Auf dem Bureau gibt er seine Wohnung an: Bürgerstraße 13. Diese Straße wird in Zimmer 20 bearbeitet. Der Syllogismus ist fertig: Cajus wohnt Bürgerstraße 13. Bürgerstraße 13 wird im Zimmer 20 abgefertigt. Also —. Zweifellos hat Cajus durch den Syllogismus des Beamten etwas erfahren, was er vorher nicht wußte. In solchen Fällen des täglichen Lebens nun beruhen die Prämissen auf zufälligen Entschlüssen oder Festsetzungen von Menschen, und die beiden Festsetzungen hängen gar nicht miteinander zusammen. Darum springt hier die Neuheit des Schlußsatzes gegenüber jeder einzelnen Prämisse am leichtesten in die Augen. In der Wissenschaft, namentlich in der Mathematik, handelt es sich oft nur um neue Betrachtungsweisen, die man aus einem gegebenen Subjekt herausliest oder in ein solches hineinliest, mit deren Hilfe man aber ein vorher fragliches Prädikat ihm zuordnet oder abspricht. Dies zeigt das zweite Beispiel: es sei die Frage, ob 10008 durch 9 ohne Rest teilbar sei. Man erkennt: 10008 ist gleich 9999 + 9 und hat sofort die bejahende Lösung. Es ist dieselbe Schlußform wie vorher, aber die Prämissen sind durch reines Denken gefunden.

In den empirischen Wissenschaften ist die Auffindung des Obersatzes oder die des Untersatzes, die eine gegebene Prämisse zu einem einleuchtenden Schluß ergänzen, Sache einer umfassenden Kenntnis des fraglichen Gebietes und seiner Nachbargebiete in Verbindung mit scharfsinniger Zergliederung der beobachteten Erscheinungen, beweglicher Phantasie, vielfachem Ausprobieren dieser und jener Prämissen und der resultierenden Schlußsätze, endlich aber auch, und nicht zum wenigsten, Sache des Zufalls. Eine zufällige Wahrnehmung, eine zufällige Ideenverbindung, die wir „Einfall" nennen, kann zum Mittelbegriffe führen, wenn der Boden im Geiste des Forschers vorbereitet ist. In der Scholastik, wo die Deduktion auch in philosophsichen Dingen eine ungeheure Rolle spielte, gab es Anweisungen zur Auffindung des Mittelbegriffes, die man „Eselsbrücken" nannte. Aber die schlauesten Regeln werden weder den Zufall noch die innere Vorbereitung entbehrlich machen, und für diese selbst bleibt eine umfassende Kenntnis des fraglichen Gebietes die Hauptsache. Wie zum Kriegführen Geld und wieder

Geld, so sind zum deduktiven Erkennen Kenntnisse und wieder Kenntnisse erforderlich. Darum sind auch mehr als einmal von hervorragenden Entdeckern und Erfindern selbst Fleiß und Geduld als die wirksamsten Triebkräfte ihrer Leistungen bezeichnet worden.

Die deduktiv gewonnenen Ergebnisse erfordern aber in allen Erfahrungswissenschaften noch eine „Verifikation", d. h. das so erschlossene Neue muß an der Beobachtung geprüft werden. Die Deduktion an sich führt nur zu provisorischen Lösungen. So schloß Fresnel: „Wellenbewegungen führen durch Zusammentreffen von Berg und Tal an gewissen Stellen zur Aufhebung der Bewegung. Das Licht ist nach Huygens eine Wellenbewegung. Also muß nach dieser Auffassung Interferenz des Lichtes vorkommen." Die Folgerung fand er dann in der Erfahrung bestätigt. Und so wird die Deduktion in tausend und abertausend Fällen immer wieder zur Quelle neuer großer und kleiner Entdeckungen und ist heute die Frage nach ihrer Nützlichkeit für den Fortschritt der Erkenntnis eine der unnützlichsten und müßigsten, die je an die Erkenntnistheorie gerichtet wurden.

Schließlich darf man aber nicht übersehen, daß der Schlußsatz eines Syllogismus gegenüber jeder einzelnen Prämisse nicht schlechtweg mehr, sondern in anderer Richtung auch wieder weniger besagt. Auch dies ist für die Funktion eigentlicher Schlußvorgänge durchaus wesentlich. Daß alle Menschen sterblich sind, bedeutet ja unendlich viel mehr als die Sterblichkeit des Einzelnen. Aber auch, daß Cajus ein Mensch ist, besagt unendlich viel mehr, als daß er sterblich ist. Der Schlußsatz hebt also aus den beiden Prämissen nur eben das heraus, was durch sie zusammengenommen gesetzt ist, und gerade darin besteht die eigentümliche Leistung des Schließens und der ungeheure Vorsprung, den der menschliche Geist durch dieses Verfahren vor niederen Stufen des Seelenlebens gewinnt, sobald eine bestimmte Richtung der Interessen die einzelnen aufeinanderfolgenden Denkakte bestimmten theoretischen oder praktischen Zielen zuwendet. Es ist eine Art Siebvorrichtung, durch welche das für solche Ziele Erforderliche, das in dem Vorratsspeicher unserer Gedanken und Kenntnisse enthalten ist, von dem dazu nicht Erforderlichen gesondert wird. Erst durch seine Fortsetzung unter der andauernden Wirkung und im Dienst eines einheitlichen Zielgedankens, also durch Kettenschlüsse nach der überlieferten Ausdrucksweise, erhält der einzelne Schlußvorgang

seine einschneidende Bedeutung für den Fortschritt des geistigen Lebens.

Unter den Schlüssen aus zwei Vordersätzen sind die kategorischen, d. h. die mit zwei kategorischen Vordersätzen, das Lieblingsthema der Logiker seit Aristoteles. Als wichtigste unter ihnen gelten die Schlüsse nach der „ersten Figur", nach dem Schema

$$\begin{array}{l} M\ P \\ S\ M \\ \hline S\ P, \end{array}$$

worin S und P Subjekt und Prädikat des Schlußsatzes bezeichnen, M den Mittelbegriff, der beiden Vordersätzen gemeinsam ist.

Wenn man das Urteil auf das Umfangsverhältnis zweier Begriffe, das Mengenverhältnis der darunter befaßten Individuen, bezieht, so ergeben sich die bequemen Symbole der Sphärenvergleichung, und die Schlußziehung rechtfertigt sich überall durch geometrische Erwägungen über den totalen oder partialen Einschluß des einen Begriffsumfangs in den andern. In gewissen Fällen ergeben sich allerdings Schwierigkeiten, sofern bei den partikularen Sätzen „einige S sind P" zuerst entschieden werden muß, ob „nur einige" oder „mindestens einige" (auch „alle" nicht ausgeschlossen) gemeint ist, und dann die Folgerungen verschieden lauten. Aber nach Klärung dieser Frage ist die Sphärenvergleichung beide Male durchführbar.

Manche, wie Fr. A. Lange[1], haben denn auch mit Rücksicht auf diese anschauliche Darstellungsweise die Raumanschauung als die eigentliche Quelle der Evidenz von Schlußfolgerungen hingestellt. Dies wäre aber selbst dann unrichtig, wenn man die zugrunde liegende Deutung der kategorischen Aussagen als Behauptungen über das Umfangsverhältnis von Begriffen bedingungslos zugäbe. Denn niemals kann die Raumanschauung uns von der Notwendigkeit eines Verhaltens überzeugen; sie kann höchstens lehren, daß es im vorliegenden Falle so ist, daß z. B. der eine von zwei Kreisen den anderen ganz oder teilweise oder gar nicht einschließt. Aber wir meinen überdies, daß jene Deutung der kategorischen Aussagen, insbesondere der allgemein bejahenden, dem Sinne dessen, was wir sagen wollen, in den meisten Fällen Gewalt antut. Denn mit Ausnahme der wenigen Fälle, in denen das Wört-

[1] Friedrich Albert Lange, Logische Studien. Iserlohn 1877; 2. (Titel-)Aufl. Leipzig 1894, S. 9ff. und zusammenfassend am Schluß des Buches.

chen „alle" die Glieder eines bloßen Kollektivums bedeutet wie: „Alle hier Anwesenden sind Männer", besagen Sätze von dieser Form, daß es zur Natur eines A gehöre das Merkmal B zu besitzen. Die wesentliche und notwendige Zugehörigkeit des B zu A ist der Inhalt des Urteils, die allgemeine Anwendbarkeit auf alle unter den Subjektsbegriff möglicherweise fallenden Individuen ergibt sich daraus erst sekundär.

Nehmen wir nun unter diesem Gesichtspunkt als Beispiel den berühmten Modus Barbara der ersten Figur:

Alle M sind P
Alle S sind M

Alle S sind P

und formulieren wir daraus unserer Anweisung[1] gemäß das hypothetische Urteil: „Wenn alle M P und alle S M sind, so sind alle S P", dann läßt sich die dem Schluß zugrunde liegende Schlußregel, das Folgerungsaxiom in seiner allgemeinsten Form, so aussprechen: „Was der Gattung zukommt, kommt auch jeder darunter fallenden Art und jedem Individuum der Gattung zu."

Ebenso ergibt der zweite Modus „Celarent":

Kein M ist P
Jedes S ist M

Kein S ist P

die Schlußregel und das Folgerungsaxiom: „Was dem Gattungsbegriffe widerspricht, widerspricht auch jeder darunter fallenden Art und jedem Individuum der Gattung."

Beides zusammen ist der Sinn des alten Dictum de omni et nullo. In seinem positiven Teil ist es auch so auszusprechen: Das Merkmal eines Merkmals ist zugleich Merkmal des Gegenstandes (nota notae est nota rei ipsius). Denn die Prämissen sagen, daß P ein Merkmal von M, M aber ein Merkmal von S ist; folglich ist P Merkmal eines Merkmales und damit Merkmal der Sache selbst, nämlich des Subjektes. Unter diese Formel können auch die negativen Schlüsse, wie der zuletzt erwähnte, subsumiert werden, da „Kein A ist B" $\longleftrightarrow$ „Alle A sind Nicht—B", also Nicht—B als Merk-

[1] Vgl. S. 152—154, F. St.

mal von A betrachtet werden kann. („Kein Mensch ist beflügelt" ⟷ „Alle Menschen sind unbeflügelt".)

Es ist also auch hier ein Einschlußverhältnis, wie bei der Sphärenvergleichung maßgebend, nur werden nicht Umfänge, sondern Inhalte der Begriffe verglichen.

Worauf die Schlußkraft partikularer Schlüsse, wie

Alle M sind P
Manche S sind M

Manche S sind P

beruht, läßt sich nur erläutern, wenn man erst über den Sinn einer partikularen Aussage einig geworden ist. Aussagen dieser Art haben eigentlich in wissenschaftlichen Dingen immer etwas Provisorisches, da man stets fragen muß: „Welche S sind denn gemeint?" und dann zur Aufsuchung eines Gesetzes übergehen muß, welches für diese Gruppe von Dingen allgemein gilt. Nehmen wir z. B. die Sätze: „Manche Zwillinge sind sich sehr ähnlich, Manche Menschen sind von schwarzer Hautfarbe, Manche Säugetiere leben im Wasser", so kann man sie passend als Rätsel- oder Prüfungsfragen aufgeben und wird in diesen besonderen Fällen auch auf die Antworten rechnen können: die eineiigen, die Neger, die Walfische. Und dann hat man einen gesetzlichen Zusammenhang und ein in seiner Sphäre allgemeines Urteil statt des partikularen. In anderen Fällen freilich sind wir noch nicht imstande, die bezüglichen Arten näher anzugeben, und helfen uns dann mit der partikularen Redeweise.

Infolgedessen können wir für Sätze wie „Manche S sind M" in den Formeln die Bezeichnung einführen: „Alle S_x sind M" und dadurch die partikularen Schlüsse auf allgemeine mit noch näher zu bestimmendem Subjekt zurückführen. Unter dieser Voraussetzung kann dann der Schluß auch in das vorher erwähnte allgemeine Folgerungsaxiom übergeführt werden.

Soviel über die kategorischen Schlüsse und die entsprechenden Folgerungsaxiome. Aber diese Schlüsse spielen im wirklichen Denken, abgesehen von der sogleich zu besprechenden Klasse der Gleichheitsschlüsse, gar nicht die beherrschende Rolle wie in der traditionellen Logik. Schlüsse mit hypothetischen und disjunktiven oder sonstigen Prämissen fügen sich beständig in das Getriebe unseres Denkens ein und vermitteln oft die wertvollsten Erkenntnisse. So beim Beweise durch vollständige Disjunktion, der in der Mathematik nicht selten Verwendung findet (wie für das

Verhältnis des Zentriwinkels und Peripheriewinkels auf gleichem Bogen):

S ist entweder S_1 oder S_2 oder S_3
Sowohl S_1 als S_2 als S_3 hat das Merkmal P
Also hat S das Merkmal P

Oder beim Beweise durch Ausschluß (Exklusion)[1]:

Entweder gilt $\mathfrak{A}$ oder $\mathfrak{B}$ oder $\mathfrak{C}$
$\mathfrak{A}$ und $\mathfrak{B}$ gelten nicht
Also gilt $\mathfrak{C}$

Oder beim Beweis durch Annäherung und Eingrenzung sowie durch den Fortschritt von n zu n + 1 in der Mathematik.

Aber die ersten beiden Fälle sind einfache Rechenexempel. Wenn ein Prädikat sämtlichen Arten eines Gattungsbegriffes zukommt, kommt es dem Gattungsbegriff selbst zu, der sich in diesen Arten spezialisiert; oder: Was für sämtliche Teilumfänge eines Gattungsbegriffes gilt, gilt für den Gesamtumfang. Und wenn von n an sich denkbaren Möglichkeiten n—1 sich als falsch erweisen, bleibt eben nur eine übrig. Hier herrschen also die Gesetze der Addition und Subtraktion und deren Axiome. Die weiter erwähnten Beweismethoden aber sind ohnedies der Mathematik speziell eigentümlich und unterstehen den besonderen Axiomen dieses Gebietes.

4. Gleichheits- und Steigerungsschlüsse

Wir nennen so die deduktiven Schlüsse von den Formen

a.		b.		
$A = C$		$A > B$		$A < B$
$B = C$		$B > C$		$B < C$
$A = B$		$A > C$		$A < C$

Diese beiden Schlußformen erfordern eine gesonderte Betrachtung.

a. Bei Schlüssen der ersten Art denkt man gewöhnlich an Größengleichheit. Sie gehören in diesem Sinn in der Mathematik zu den alltäglichen Operationen. Das Folgerungsaxiom lautet hier: „Wenn zwei Größen einer und derselben dritten gleich sind, so sind sie auch unter sich gleich." Man kann hier aber verallgemeinern: „Wenn zwei beliebige Denkinhalte (Dinge, Vorgänge, Erscheinungen) in einer bestimmten Hinsicht (Größe,

[1] Die Frakturbuchstaben bedeuten Urteile.

Farbe, Tonhöhe, Geschwindigkeit usw.) einem und demselben dritten gleich sind, sind sie auch unter sich gleich." Es ist dabei einerlei, ob sich die Gleichheit irgendwie als räumliche oder Zahlen-Gleichheit ausdrücken läßt oder nicht. Auch wenn es sich um rein qualitative Gleichheit handelt, leuchtet der Satz ein.

Man könnte zunächst den Gleichheitsschluß als besonderen Fall des Modus Barbara auffassen und seine Evidenz auf diesen zurückführen. Denn die zweite Prämisse ist äquivalent mit ihrer Umkehrung C = B (s. oben § 20, 2b, S. 379). Setzen wir diese dafür ein, so erhalten wir den Schluß: A = C, C = B, also A = B. Und dies scheint nichts anderes als der Modus Barbara mit dem Mittelbegriff C zu sein.

Aber so schnell kommen wir nicht durch. Denn beim Modus Barbara heißt es: A i s t C, d. h. C ist ein Merkmal oder ein Gattungsbegriff von A. Hier aber heißt es: A ist g l e i c h C. Man müßte also als Prädikat in der ersten Prämisse nicht C ansehen, sondern „gleich C". Analog bei der zweiten Prämisse und dem Schlußsatze. Und dann ist eben die Frage, ob und warum der Schluß: „A ist gleich C, C ist gleich B, also A ist gleich B" noch einleuchtet.

In der Untersuchung über den Ursprung und Sinn des Gleichheitsbegriffes (§ 8, 3) fanden wir es notwendig und tunlich, den speziellen Fall quantitativer Gleichheit auf einen allgemeinsten Begriff zurückzuführen, der nichts anderes bedeutet als Identität des Speziesbegriffes für zwei Denkinhalte. So ist nun auch das Axiom auf Gleichheiten aller Art in allen Gebieten anwendbar: ein Zeichen, daß es sich um ein a priori einleuchtendes Gesetz handelt, wenn auch eine kurze Analyse erforderlich ist, um sich davon zu überzeugen. Wir vollziehen sie im folgenden.

Wenn die erste Prämisse besagt, A sei gleich C, so ist immer zu ergänzen: in einer bestimmten Hinsicht, Farbe, Größe, Stärke usw. (s. § 8, 3, S. 87). In dieser Hinsicht, so lehrt die Prämisse, fallen sie unter denselben Speziesbegriff. Nennen wir ihn X. Ebenso bedeutet die zweite Prämisse, daß B und C unter denselben Speziesbegriff fallen; und dieser kann kein anderer sein, als der, unter welchen C selbst fällt, also X.

Somit sagen die beiden Prämissen zusammengenommen aus, daß sowohl A als B als C unter denselben identischen Speziesbegriff X fallen. Der Schlußsatz aber besagt, daß A und B unter denselben identischen Speziesbegriff X fallen. Also wird im Schlußsatz etwas

ausgedrückt, was in keiner der beiden Prämissen allein gegeben, aber in beiden zusammen als Teilbehauptung potentiell bereits enthalten ist.

Was bei allen eigentlichen Schlüssen der Fall ist, trifft auch hier zu: daß im Schlußsatz etwas Neues gegenüber jeder einzelnen Prämisse, aber nichts Neues gegenüber beiden zusammen ausgesprochen wird, und daß nicht nur aus beiden das gemeinschaftlich darin Enthaltene herausgezogen, sondern auch das in jeder einzelnen Prämisse besonders Enthaltene weggelassen wird. So ist es kein Wunder, wenn der Schlußsatz weniger besagt, als in beiden Vordersätzen zusammengenommen schon gegeben ist. Aber es ist klar, daß man berechtigt ist, das Gleichheitsaxiom als einen analytisch evidenten Satz zu bezeichnen, und daß es sich um einen apriorischen Satz handelt, von welchem Ausnahmen völlig undenkbar sind.

Natürlich ist bei dem Schlusse vorausgesetzt, daß das C, welchem sowohl A als B gleich sein sollen, das nämliche unveränderte C ist. Sonst hätten wir ein Seitenstück zur quaternio terminorum, bei welcher der Mittelbegriff eines gewöhnlichen Syllogismus in doppelter Bedeutung auftritt.

Wie wir uns aber der Gleichheit von A und C, B und C sowie der Gleichheit des C in beiden Fällen versichern, ist eine Frage für sich, über die wir früher einiges bemerkten, deren ausführliche Beantwortung aber der Methodik der Einzelwissenschaften überlassen bleiben muß. Unser Axiom besagt nur: wenn jene Gleichheiten stattfinden, folgt auch die Gleichheit von A und B. Es kümmert sich nicht darum, wie wir uns der Prämissen vergewissern.

b. Eine neue und im Grunde interessantere Frage ist es, inwiefern das dem Gleichheitsaxiom analoge Steigerungsaxiom logisch einleuchtet.

Wir beobachten in vielen Gebieten, wie schon S. 101f. erwähnt, ein Steigerungsverhältnis, das sprachlich durch die Komparativform ausgedrückt wird: ein Ton ist höher, eine Farbe heller, eine Strecke, ein Flächeninhalt, eine Zahl größer, eine Sinnesempfindung oder eine Gemütsbewegung stärker als andere. Auch unter den objektiven Dingen oder Vorgängen sind zwei voneinander weiter entfernt als zwei andere oder ist der eine später als der andere, d. h. von einem zeitlichen Nullpunkt in der Richtung der Zukunft weiter abgelegen. Überall handelt es sich hier um Erscheinungen oder Vorgänge, die sich innerhalb einer bestimmten Dimension, räumlich

gesprochen: innerhalb einer geraden Linie, verschieben können, und zwar in Form des Wachstums oder der Abnahme, algebraisch ausgedrückt: im positiven oder negativen Sinne, welche Richtungen aber nicht willkürlich vertauscht werden können, sondern durch die Sache fest gegeben sind. In allen solchen Fällen führt die Abnahme schließlich zu einem Nullpunkt.

Wir schließen nun hier überall: $A > B$, $B > C$, also $A > C$. Oder $A < B$, $B < C$, also $A < C$, wobei $>$ ganz allgemein bedeuten soll, daß der linke Wert weiter vom Nullpunkt absteht als der rechte, $<$, daß er ihm nähersteht. Dieser Schluß erscheint uns ebenso einleuchtend und zwingend wie der Gleichheitsschluß. Aber seine Legitimation ist nur dann sehr einfach, wenn es sich um quantitative Größen, Zahlen oder Strecken handelt, weil hier der Begriff „größer als" definiert werden kann durch: „Gleich + einer unbestimmt gelassenen Differenz." Wie können dann schließen:

$$\begin{aligned} A &= B + x \\ B &= C + y \\ \hline A &= C + x + y, \text{ d. h. } A > C, \end{aligned}$$

was durch Substitution erhellt. Analog bei den $<$-Schlüssen.

Dieselbe Betrachtungsweise findet Anwendung bei dem Schlusse: „B liegt links von A, C liegt links von B, also liegt C links von A." Hier gehen vom Nullpunkt, nämlich dem Mittelpunkt des Sehfeldes, auf der durch ihn hindurchgehenden Horizontalen zwei Verschiebungsrichtungen nach entgegengesetzten Seiten aus, deren eine wir als „links" bezeichnen. Nehmen wir der Einfachheit halber an, daß A im Nullpunkt selbst liege, dann ist $B = A + x$, $C = B + y$, also $C = A + x + y$. Es gibt eben Steigerungen der Linkslage, C liegt weiter links als B[1].

Anders liegt es aber, zunächst wenigstens, bei Intensitäten, Tonhöhen, Farbenhelligkeiten und anderen uneigentlichen, sozusagen qualitativen (intensiven) Größen, wo doch ebenfalls Steigerung und Abnahme wahrgenommen werden können. Wenn nicht von Schwingungszahlen oder von physikalischen Energien die Rede

[1] Anhänger der „Logistik", d. h. der auf die Theorie der Relationen gegründeten modernen Fassung der mathematisierenden Logik, führen den obigen Schluß zuweilen als Beispiel eines berechtigten, aber durch die alte Schlußlehre nicht zu rechtfertigenden Gedankenganges an. Mir scheint aber, daß auch die alte Schlußlehre, konsequent durchgebildet, dem Falle in der obigen Weise gerecht werden kann.

ist, wenn man gar nicht an sie denkt oder nichts von ihnen weiß, so empfindet man gleichwohl den einen Ton höher, die eine Farbe heller, die eine Temperatur wärmer als die andere und zieht auch hier Schlußfolgerungen nach der obigen Formel. Hier läßt sich aber nicht sagen, der höhere Ton sei gleich dem tieferen + einer Zusatzhöhe, das Fortissimo gleich dem Mezzoforte + einer Zusatzstärke, der stärkere Zorn gleich einem schwächeren + einem Differenzzorn. Man kann hier zwar die objektiven Reize, bei den Affekten die Bewegungsreaktionen, addieren und subtrahieren, niemals aber die subjektiven Empfindungen oder Zustände selbst. Infolgedessen läßt sich der Steigerungsschluß hier nicht ohne weiteres in der eben erwähnten Weise transformieren, und doch ist er schlüssig.

M. Schlick[1], der diese Schwierigkeit bemerkt, nimmt an, daß es doch nur die Erfahrung sei, die uns hierüber belehre. An sich, rein logisch genommen, könnte also in einem solchen Falle, wenn $A > B$ und $B > C$ gegeben sind, auch ebensowohl $A < C$ oder $= C$ sein. Wir halten dies für ausgeschlossen und vermuten, daß die meisten so denken werden. Worauf also beruht die Schlußkraft, welches ist das Folgerungsaxiom, das uns hier leitet?

Wir können bedenken, daß zwischen A und B ein Abstand (eine Distanz) besteht und daß dieser Abstand ebenso wie A und B selbst ein Gegenstand der Wahrnehmung sein kann. In der Musik nehmen wir nicht nur die Töne, sondern auch ihre Intervalle wahr. Es kann hier dahingestellt bleiben, ob das Intervall im musikalischen Sinn als ein bloßer Tonabstand definiert werden kann. In unserem Musiksystem werden nur ganz bestimmte Abstände als Intervalle bezeichnet. Aber wir können uns hier der Einfachheit halber an diese musikalischen Intervalle im üblichen Sinn halten. Da läßt sich nun recht wohl sagen: c^3 ist gleich g^2 + dem Intervall einer Quarte und es ist dadurch seine Höhe genau definiert. Und ähnlich können wir in allen oben erwähnten Fällen sagen: $A = B +$ dem Abstand x zwischen A und B, ebenso $B = C +$ dem Abstand y zwischen B und C. Dann folgt wieder einfach $A = C + x + y$, d. h. $A > C$, wie oben.

Aber kann man Tonabstände zu Tönen addieren? Schon die Frage klingt absurd, und dennoch kann man es, wenn die Töne (genauer in diesem Beispiel: die Tonhöhen) selbst als Abstände vom Nullpunkt (hier wieder genauer als Abstand vom tiefsten wahr-

[1] Moritz Schlick, Allgemeine Erkenntnislehre. Berlin 1918 (Naturwissenschaftliche Monographien und Lehrbücher, Bd. 1), S. 94, Anm. 1.

nehmbaren Ton oder von der unteren Schwelle der Tonhöhen) definiert werden. Und so auch bei Intensitäten und allen Inhalten, welche in analoger Weise eine Reihenbildung und ein Steigerungsverhältnis zwischen benachbarten Gliedern aufweisen, prinzipiell selbst bei Affektstärken, obgleich das Prinzip hier begreiflicherweise nicht praktisch durchführbar ist, weil wir kein Mittel haben, einen Affekt in gleicher Stärke wiederherzustellen, wie wir es bei Tonhöhen oder Empfindungsstärken können.

Indem wir also von den absoluten Inhalten zu ihren Abständen übergehen, können wir dieselbe Definition des: „größer als", welche bei eigentlichen Größen den Steigerungsschluß verständlich und einleuchtend macht, auch auf die uneigentlichen, quasi-quantitativen Größen übertragen. Ja, man könnte sich fragen: ist denn eine räumliche Strecke selbst etwas anderes als ein Abstand zwischen Punkten? Werden nicht auch da bloß Abstände addiert und subtrahiert? Es ist nur der Unterschied, daß wir bei den Tönen die Töne hören, ihre Abstände dagegen nicht hören sondern nur in und mit den Tönen wahrnehmen können, während wir bei den Raumstrecken gerade die Abstände sehen, dagegen die Punkte (im strengen Sinn des Wortes) nicht sehen sondern nur als Grenzen mit wahrnehmen. Selbstverständlich können auch Zahlen durch ihren Abstand von der Null definiert und daher auch hier Addition und Subtraktion als solche von Abständen aufgefaßt werden.

Sonach dürfen wir sagen, daß das Folgerungsaxiom von Steigerungsschlüssen auch im Gebiete der uneigentlichen Größen verständlich und zwar selbstverständlich, a priori aus den Begriffen einleuchtend ist, sobald nur die Begriffe, um die es sich hier allein handeln kann, genau bezeichnet und formuliert werden.

Bekanntlich hat Fechners „Psychophysisches Grundgesetz", welches eine Messung von Intensitäten einzuschließen scheint, lange Diskussionen über die Frage hervorgerufen, ob und wie es möglich sei, auf diese uneigentlichen Größen Maßbestimmungen anzuwenden. Dies ist in der Tat nur möglich durch den Übergang von den Intensitäten zu den Intensitätsabständen. Solche lassen sich wahrnehmen, vergleichen, addieren und subtrahieren (des Verf. Tonpsychologie § 15, 4). Die ganze Lehre von den „Distanzurteilen" ist aus diesen Diskussionen hervorgegangen und hat sich auch im Gebiete der Tonhöhen, wie besonders v. Hornbostels Arbeiten gezeigt haben, sehr fruchtbar erwiesen. So kann auch die Er-

kenntnistheorie aus der Betrachtung und Analyse unserer Sinnesurteile Nutzen ziehen.

§ 21. Hypothesen und Fiktionen als Erkenntnismittel

1. Wesen der Hypothese (Voraussetzung, Annahme)

Eine Hypothese ist die Vorstellung eines als möglich angesehenen Sachverhaltes zum Zwecke von Folgerungen. Wir erläutern im folgenden diese Merkmale und fragen vor allem: was heißt einen „Sachverhalt vorstellen"? Was wir unter „Sachverhalt" verstehen, ist in § 6 auseinandergesetzt[1]. Fällen wir das Urteil: „Es gibt Atome", so ist der darin enthaltene Sachverhalt das Dasein von Atomen oder „daß es Atome gibt". Das Urteil kann dabei immer noch wahr oder falsch sein. Wenn wir nun von der Vorstellung eines Sachverhaltes sprechen, so muß dabei allerdings „Vorstellen" im weitesten Sinne genommen werden. Es kann sich nicht um eine anschauliche Vorstellung handeln. Wir können einen Stern, einen Baum anschaulich vorstellen, aber nicht die Existenz des Sternes, des Baumes, oder das Zukommen einer Eigenschaft zu einem Subjekt oder den Inhalt des Gravitationsgesetzes. Zieht man daher vor, statt von einem Vorstellen hier nur von einem Denken und dem Gedanken eines Sachverhaltes zu sprechen, so haben wir nichts dagegen einzuwenden.

Brentano, der den Begriff des Urteilsinhaltes zuerst in seiner Logikvorlesung 1870 einführte, hat in seiner letzten Zeit die Vorstellung eines Sachverhaltes auf das nachdrücklichste als eine Unmöglichkeit bezeichnet, da man nur Reales vorstellen könne. Real aber seien nur die psychischen Zustände, nicht ihre sog. Inhalte, noch genauer gesprochen, real sei nur das psychische Subjekt. Die Herausgeber seines Nachlasses werden nicht müde, dies zu betonen. Aber niemand kann doch leugnen; daß man bei den Redewendungen: „Dasein von Atomen", „Verursachung des A durch B, Gleichsein von A und B" irgend sich etwas denkt oder etwas damit meint. Nun, eben dieses Gemeinte nennen wir hier den vorgestellten Sachverhalt, möchte man es auch notwendig finden, es nach Brentanos Vorschriften umzuinterpretieren; darauf kommt es hier nicht an.

In Brentanos Schule ist schon vor dieser seiner letzten Periode mehrfach über hierhergehörige Fragen diskutiert worden. A. v. Mei-

[1] Vgl. S. 60—61, 80—81, und 375 F. St.

nong[1] hat ein ganzes Buch über „Annahmen", ihren Begriff und ihre Bedeutung geschrieben. Er vertritt darin die These, daß es sich bei den Annahmen um psychische Akte handle, die zwischen dem bloßen Vorstellen und dem Urteilen in der Mitte ständen. Der affirmative oder negative Charakter unterscheide sie vom bloßen Vorstellen, aber es fehle ihnen der Charakter der Überzeugung, des Behauptens oder Leugnens, der den Urteilen eigen sei. Meinong ordnet unter den Begriff der Annahmen in diesem Sinne nicht nur das intellektuelle Verhalten bei einer Hypothese, sondern auch die intellektuelle Seite des Kunstgenusses beim Anhören eines Schauspieles oder Lesen eines Romanes und noch zahlreiche andere Erscheinungen.

Ich bin jedoch mit Marty[2] der Ansicht, daß es sich nur um Vorstellungen handelt, aber nicht um Vorstellungen von Dingen oder Eigenschaften, sondern von Sachverhalten. Franz Hillebrand[3], auch ein Schüler Brentanos, unterscheidet in einer Abhandlung über Hypothesen (Wiener Akademie 1896) „vorläufige Hypothesen", die er als Vorstellungen von Urteilen definiert, und eigentliche wissenschaftliche Hypothesen, welche letzteren er direkt als Urteile in Anspruch nimmt. Eine Hypothese in diesem Sinne sei ein Urteil, welches wir darum für wahr halten, weil wir erkennen, daß ein anderes Urteil, welches uns als sicher gilt, aus ihm mit Notwendigkeit oder mit Wahrscheinlichkeit folge. Danach würden wir aber, wenn zwei Hypothesen für eine Erscheinung miteinander streiten und wir erkennen, daß aus jeder von beiden die Erscheinung folgt, jede von beiden für wahr halten. Es müßte also mindestens heißen: „Ein Urteil, welches wahr ist, wenn ein anderes Urteil, das uns als sicher gilt, aus ihm und nur aus ihm folgt." Dann ist es aber keine Hypothese mehr, sondern bewiesen. Wir können also Hillebrands Definition nicht akzeptieren. Tatsächlich ist mit einer Hypothese nicht irgendeine Behauptung aufgestellt, es sei denn

[1] A. v. Meinong, Über Annahmen. Leipzig 1902. XX, 298 S. 8°. (Zeitschr. f. Psychologie u. Physiologie der Sinnesorgane. Erg.-Bd. 2.); 2. umgearb. Aufl. 1910, XVI, 403 S.; 3. unveränd. Aufl. 1928.

[2] Anton Marty, Über Annahmen. Ein kritischer Beitrag zur Psychologie, namentlich der deskriptiven. In: Zeitschr. f. Psychologie der Sinnesorgane, Bd. 40, 1905, S. 1—54; wiederabgedr. in: Gesammelte Schriften, Bd. 2, 2, Halle 1920, S. 1—56.

[3] Franz Hillebrand, Zur Lehre von der Hypothesenbildung. In: Sitzungsberichte der Kais. Akademie der Wissenschaften, Wien, philos.-histor. Klasse, Bd. 134, 1896.

mit Vorbehalt in bezug auf ihre Geltung, und gerade dieser Vorbehalt ist das Wesentliche. Im übrigen können wir hier die Psychologie der Hypothesen auf sich beruhen lassen.

Es sei aber noch bemerkt, daß wir die Ausdrücke „Hypothese, Voraussetzung, Annahme" hier gleichbedeutend gebrauchen, obschon wenigstens der letztgenannte im gewöhnlichen Leben oft auch für wahrscheinliche Urteile gebraucht wird. Man sagt: „Ich nehme an, daß der Abgestürzte tot ist, daß der Dieb hier im Hause zu suchen ist", d. h. es ist uns wahrscheinlicher als das Gegenteil. Von der Annahme im Sinne einer Hypothese verlangen wir aber nicht so viel, sondern nur, daß sie als möglich angesehen werde. Der Grad ihrer Wahrscheinlichkeit kann der allerverschiedenste sein, von einer fast unglaublichen bis zu einer so gut wie sicheren, aber doch nicht absolut sicheren Hypothese. Es kommt für den Erkenntnistheoretiker viel darauf an, daß der Begriff der Hypothese in diesem weiteren Sinne gefaßt werde, da Hypothesen von jeder Wahrscheinlichkeitsstufe prinzipiell unter den gleichen Gesichtspunkten behandelt werden müssen[1].

2. Hypothesen über Tatsachen und über Gesetze. Grundhypothesen

Der Sachverhalt, der den Gegenstand einer Hypothese ausmacht, kann wie der eines Urteiles von doppelter Art sein: eine bloße Tatsache oder ein Gesetz. Die Existenz eines noch nicht beobachteten Sternes an einer bestimmten Stelle des Firmaments oder die historische Existenz Buddhas sind Tatsachenhypothesen, die Gültigkeit einer gemeinsamen Formel für die Gravitation und den Elektromagnetismus, überhaupt aber die Gültigkeit jedes beliebigen, noch nicht genügend sichergestellten Erfahrungsgesetzes, aus welchem gegebene Tatsachen abgeleitet (begriffen, erklärt) oder neu erschlossen werden sollen, sind Hypothesen der zweiten Art.

In beiden Gebieten gibt es Grundhypothesen, d. h. sehr allgemeine oder überhaupt allgemeinste, ein ganzes Wissenschafts-

[1] Bringt man die Modifikationen in Abzug, die der allgemein philosophische Standpunkt mit sich bringt, so dürfte unsere Definition der Hypothese sich nicht wesentlich von der Machs unterscheiden: „Eine vorläufige versuchsweise Annahme zum Zwecke des leichteren Verständnisses von Tatsachen, welche aber dem tatsächlichen Nachweis sich noch entzieht, nennen wir eine Hypothese" (Erkenntnis und Irrtum, S. 235). In diesem stoff- und gedankenreichen Werke gehören die Kapitel über Analogien und Hypothesen zu den lehrreichsten.

gebiet oder die gesamte Wissenschaft beherrschende Annahmen. So die einer realen physischen und psychophysischen Außenwelt und die des allgemeinen Kausalgesetzes. Aber auch die Existenz eines Riemannschen Raumes bzw. die Gültigkeit entsprechender Maßbeziehungen zwischen den kleinsten Raumelementen, wie überhaupt die Existenz einer nichteuklidischen physischen Außenwelt würde man noch unter die Grundhypothesen zu rechnen haben. Für den, welcher das Dasein Gottes nicht wie Anselmus von Canterbury a priori, sondern auf Grund der beobachtbaren Erscheinungen erweisen zu können glaubt, kann es auch zunächst nur als eine Tatsachenhypothese, wenn auch als die allgemeinste überhaupt denkbare, als die Grundhypothese schlechthin eingeführt werden. „Parce que je n'ai pas eu besoin de cette hypothèse" antwortete Laplace, als ihn Napoleon fragte, warum in seiner Méchanique céleste der Name Gottes nicht vorkomme. So behandelt aber auch Brentano, der den positiven Standpunkt vertritt, die alte große Streitfrage.

3. Möglichkeit einer Hypothese

Eine Hypothese, sagten wir, muß als möglich angesehen werden, das heißt hier: sie ist im Sinne derer, die sie ihrem Gedankengang zugrunde legen, weder sicher wahr noch sicher falsch. Einen sicher wahren Sachverhalt nennen wir eben nicht Hypothese. Sicher falsch ist ein Sachverhalt, der mit einem a priori einleuchtenden oder durch die Erfahrung sichergestellten Satz (Tatsache oder Gesetz) im Widerspruch steht. Ein solcher kann nur als Fiktion, nicht mehr als Hypothese gelten. In dieser Beziehung können freilich im einzelnen Falle die Ansichten auseinander gehen. Der eine kann einen Widerspruch zu finden glauben, wo der andere keinen findet, und so wird, bis man sich darüber geeinigt hat, dem letzteren gestattet sein müssen, der Vorstellung weiter nachzugehen; irgendeinmal muß ein Widerspruch dann doch in den Konsequenzen zutage treten. Darum sagen wir nur: „Als möglich angesehen." Dies genügt als Paßbescheinigung für eine Hypothese.

Die reale Existenz einer von unserem Bewußtsein unabhängigen physischen Welt gehört nicht zu den unmittelbar einleuchtenden Tatsachen, kann also erkenntnistheoretisch nur als eine Hypothese eingeführt werden. Berkeley und Fichte haben ihre Möglichkeit bestritten und einen inneren Widerspruch darin gefunden. Träfe dies zu, so bliebe nur übrig, sie als Fiktion, wenn auch vielleicht als

unentbehrliche Fiktion mitzuschleppen. Wir glauben zeigen zu können, daß der innere Widerspruch nicht vorhanden und daß die Hypothese über alle Maßen wahrscheinlich, so gut wie sicher ist. Aber ihr erkenntnistheoretischer Charakter bleibt der einer Hypothese. Die immer kühneren, alle Anschaulichkeitsrücksichten über Bord werfenden Bestrebungen der gegenwärtigen Physik, das Wesen der Materie zu definieren, zwingen allerdings zu immer abstrakterer Fassung der Hypothesen, aber sie dienen zugleich zu immer genauerer Anpassung an die Tatsachen, durch welche jene Umbildungen veranlaßt sind, und damit zu immer weiterer Bestätigung.

Nun aber weiter: wie steht es mit der realen Existenz anderer psychischer Wesen, also einer psychischen Außenwelt, ja auch mit der Existenz des eigenen lieben Ich von der Geburt bis zum gegenwärtigen Bewußtseinszustand, der doch, strenggenommen, allein unmittelbar gegeben ist? Auch diese beiden Positionen sind, rein wissenschaftlich gesprochen, Hypothesen. An ihrer Möglichkeit können freilich nur Narren zweifeln. Indessen erscheinen dem gewöhnlichen Manne auch die Philosophen und philosophierenden Naturforscher, die an der realen Existenz einer physischen Außenwelt zweifeln, als ebensolche Narren. Also bleibt dem Erkenntnistheoretiker, mag er auch der Prinzipienreiterei bezichtigt werden, nur übrig, auch hier die innere Möglichkeit und dann die quasi unendliche Unwahrscheinlichkeit der solipsistischen Narretei aufzuzeigen. Der Weg ist derselbe wie bei der physischen Außenwelt.

Die Historiker und die Sozialforscher würden wie die Naturforscher nicht vom Flecke kommen, wollten sie die Grundhypothesen, auf denen jeder Schritt ihrer Forschung beruht und die durch jede einzelne gelingende Erklärung oder Voraussagung, vor allem aber durch die darauf gebaute gesamte Lebensführung in jedem Augenblick neu bestätigt wird, immer wieder dem Zweifel und der Legitimationsfrage aussetzen. Insofern mag man gegenteilige Hypothesen als lächerlich beiseite lassen. Aber sobald man ins Einzelne geht, wird der Unterschied der möglichen von den unmöglichen in diesem Sinne, nämlich den unvernünftigen, a limine abzuweisenden, Hypothesen fließend.

Daß Napoleon I., auch daß Caesar nicht gelebt haben sollte, wird jeder als unmögliche Hypothese zurückweisen. Bei Jesus haben Einzelne eine solche Annahme schon versucht. Bei Homer wird die Zahl der Zweifler schon größer; man wird da mit solchen Hypo-

thesen immer schon rechnen dürfen, sie wenigstens nicht als von vornherein unvernünftige zurückweisen.

Die neuere Mathematik und Physik hat uns gelehrt, mit der Anschuldigung der Unmöglichkeit in bezug auf anfänglich paradoxe Hypothesen sehr vorsichtig zu sein. Von den früheren, für allgemein gültig gehaltenen Vorstellungen und Sätzen hat man einen nach dem anderen zwar nicht aufgegeben, aber als nur innerhalb gewisser Grenzen gültig erkannt, und es sind nur ganz wenige übrig, denen ausnahmslose Geltung zugeschrieben wird, wie das Gesetz der Erhaltung der Energie und das Prinzip der kleinsten Wirkung. Logisch undenkbar wäre aber eine Abweichung von diesen auch nicht, nur müßte der Zwang der Tatsachen ein ganz unentrinnbarer sein, wenn man auch von ihnen Abschied nehmen sollte. Zunächst wird man ein Experiment, das anscheinend einen solchen gegenteiligen Fall darstellte, für fehlerhaft und eine Hypothese dieser Art als unmöglich von der Hand weisen.

4. Ziel der Hypothesen

Unsere Definition bezeichnet es als wesentlich für den Begriff der Hypothese, daß ein Sachverhalt zum Zwecke von Schlußfolgerungen vorgestellt werde. Zunächst ist nicht jede Vermutung schon eine Hypothese. Kann man einen vorgestellten Sachverhalt direkt, ohne Vermittlung von Folgerungen, kontrollieren, so liegt nur eine Vermutung vor. So vermute ich, daß es nachmittags regnen werde, daß der im Nebenzimmer wartende Besucher ein Student ist. Ich brauche nur abzuwarten bzw. nachzusehen. Also eine Hypothese muß einen Zweck haben, und dieser muß in Folgerungen liegen. Auch der, welcher einen Roman schreibt oder liest, stellt sich einen Sachverhalt vor und hat dabei einen Zweck, aber einen künstlerischen. Spricht man auch hier von der folgerechten Entwicklung einer dargestellten Persönlichkeit, so sind es doch nicht Schlußfolgerungen im logischen Sinne, durch die wir uns ihrer vergewissern. Auch darin liegt ein Unterschied, daß im Kunstgebiete auch anerkannt unmögliche Sachverhalte den Gegenstand bilden können, wie in Jules Vernes und Laßwitzs Romanen oder in Darstellungen der Himmelfahrt oder der geflügelten Engel.

Die Schlußfolgerungen können, wie die Hypothesen selbst, wissenschaftlichen, aber auch praktischen Zielen dienen. Wenn der Arzt über die möglichen Ursachen und den Sitz eines Leidens, der Techniker über die möglichen Ursachen des Versagens einer Ma-

schine, der Polizeichef über den mutmaßlichen Täter eines Verbrechens nachdenkt, so machen sie Hypothesen, stellen sich verschiedene Sachverhalte vor, vergleichen ihre relativen Wahrscheinlichkeiten und ziehen die Folgerungen in Hinsicht der eventuell zu ergreifenden Maßregel.

In den empirischen Wissenschaften haben wissenschaftliche Hypothesen zum letzten Zweck allerdings nicht die bloßen Schlußfolgerungen, sondern deren Verifikation durch ihre Übereinstimmung mit beobachtbaren Tatsachen oder bereits erwiesenen Erfahrungsgesetzen. Wenn wir gleichwohl in der Definition der Hypothesen nur von Schlußfolgerungen sprechen, so geschieht es, um sie möglichst allgemein und unanfechtbar zu fassen gegenüber jenen Strömungen in der heutigen Mathematik, welche die mathematischen Axiome als Grundhypothesen auffassen[1] und in der Entwicklung ihrer Konsequenzen allein schon eine intellektuelle Befriedigung und einen würdigen Forschungszweck erblicken, auch wenn von aller Prüfung und Bewährung an der Erfahrung abgesehen wird. Hierüber läßt sich nun nicht rechten; es ist eine wissenschaftliche Geschmackssache, wie die Freude am Schachspiel und ähnlichen geistigen Turnieren. Wir werden im übrigen auf diese Strömungen in § 26 zurückkommen. Jedenfalls muß in der Definition des Begriffs Hypothese diesen Strömungen Rechnung getragen werden.

5. „Hypotheses non fingo"

a. J. St. Mill betrachtet die große Entdeckung Newtons als das klassische Musterbeispiel einer Hypothese, da aus ihr ungeheuer viele Folgerungen gezogen sind, die sich voll bewahrheitet haben. Und doch lautet Newtons eigenes Wort bekanntlich: Hypotheses non fingo. Franz Hillebrand[2] hat denn auch gegen Mills Auffassung Einspruch erhoben. Newton habe nur den Galileischen Begriff der Kraft als Ursache einer Beschleunigung, der sich bei der Beschreibung der irdischen Fallerscheinung bewährte, auch auf die

[1] G. F. Bernh. Riemann, Über die Hypothesen, welche der Geometrie zugrunde liegen. Habilitations-Vorlesung 1854. Veröffentl. von R. Dedekind in: Abhandlungen der Kgl. Gesellschaft d. Wissenschaften zu Göttingen XIII, 1867; neu hrsg. und eingel. von Herm. Weyl, Berlin 1919 u. ö.; Gesammelte mathematische Werke und wissenschaftlicher Nachlaß, hrsg. von H. Weber, 2. Aufl., Leipzig 1892, S. 272—287.

[2] S. S. 393, Anm. 2.

von Kepler nachgewiesenen Formen der Planetenbahnen angewendet und diese mit Hilfe des nämlichen Begriffes beschrieben, woraus sich die Formel der Zentralkräfte und speziell der Gravitation ergab. Außerdem allerdings habe Newton entdeckt (was sich später immer genauer bestätigte), daß die Gravitationskonstante für den irdischen Fall und für die himmlischen Fallbewegungen die nämliche sei. Aber diese Identität der Konstante habe auch nichts mit einer Hypothese zu tun.

Hillebrand hat die mathematische Prozedur, die auf die Formel der Schwerkraft führt, richtig charakterisiert. Sie liegt in der konsequenten Anwendung des Galileischen Kraftbegriffes auf die Planetenbewegungen und enthält insofern nichts Hypothetisches, was nicht schon im Fallgesetze selbst liegt. Dennoch möchten wir nicht zugeben, daß es sich um eine reine Beschreibungsangelegenheit handelte, bei der die Hypothesenbildung gar keine Rolle spielte. Für den Positivismus allerdings sind Naturgesetze überhaupt nichts weiter als Beschreibungen, indem an die Stelle der beobachteten Zahlenwerte, wie sie z. B. in der Tabelle der zusammengehörigen gemessenen Fallhöhen und Fallzeiten vorliegen, der Kürze halber eine algebraische Formel gesetzt wird. Aber wir würden es schon entschieden als eine Hypothese bezeichnen, wenn die Gültigkeit einer solchen Formel nicht nur für alle beobachteten, sondern auch für alle zwischen ihnen liegenden nicht beobachteten Fallhöhen und Fallzeiten vorausgesetzt wird. Ja schon die Ziehung einer Kurve, welche nur in der Nähe der beobachteten Werte vorbei oder zwischen ihnen hindurch geht und die einzelnen Beobachtungen nicht nur verbindet, sondern zugleich verbessert, involviert zweifellos eine Hypothese. Und so war es auch schon bei Kepler eine Hypothese, wenn er die von Tycho de Brahe beobachteten Orte der Planeten zu verschiedenen Zeiten unter dem einfachen Bild und Begriff einer Ellipse, und wenn er die weiteren Beobachtungsdaten unter seine drei Gesetze zusammenfaßte oder vielmehr diesen drei allgemeinen Sätzen, die keineswegs mit der bloßen Summe jener einzelnen Tatsachen identisch sind, unterordnete. Wissen wir doch auch, daß die tatsächlichen Planetenbahnen keineswegs genaue Ellipsen sind; und selbst wenn sie es wären, also alle gegenseitigen Störungen wegfielen, würden die Beobachtungen immer noch infolge der Beobachtungsfehler kleine Abweichungen von den durch die Gesetze geforderten Werten zeigen. Insofern sind diese nicht nur unendlich umfassender, sondern auch genauer, und sowohl in

dieser ihrer Allgemeinheit als Genauigkeit waren und sind sie Hypothesen, immer aufs neue verifiziert, aber dennoch nur Hypothesen. Schließlich kann man es doch in keinem Falle eine Beschreibung der Erscheinungen nennen, wenn man die für unsere Sinneswahrnehmung höchst unregelmäßigen Bewegungen der Planeten am Himmelsgewölbe, die uns allein unmittelbar gegeben sind, auf Ellipsen zurückführt. Das sind sie als Erscheinungen bei weitem nicht, wenigstens solange man unter Erscheinungen die Sinnesempfindungen (Erscheinungen erster Ordnung) versteht. Die Ellipsen sind nur vorgestellt oder gedacht, und die einzigen Regeln, welche hier der Willkür unseres Vorstellens und Denkens Schranken setzen, sind die Regeln der Hypothesenbildung. Darauf kommt man also doch zurück, wenn man sich vergegenwärtigt, was wohl mit einer „Beschreibung der Erscheinungen" hier gemeint sein kann. Das Wort muß in sehr uneigentlichem Sinne verstanden werden[1].

Mit erstaunlicher Schärfe hat bereits Platon[2] das Ziel der Forschung in Hinsicht auf die Planetenbewegung bezeichnet: „*τίνων ὑποτεθεισῶν ὁμαλῶν καὶ τεταγμένων κινήσεων διασωθῇ τὰ περὶ τὰς κινήσεις τῶν πλανωμένων φαινόμενα*", zu deutsch: „Welche gleichmäßigen und geordneten (gesetzmäßigen) Bewegungen man voraussetzen muß, um den Erscheinungen in Hinsicht der Planetenbewegungen gerecht zu werden." Man kann die Rolle der Hypothesenbildung nicht knapper und richtiger, ja auch moderner charakterisieren, als es der Schöpfer der Ideenlehre, der in der Naturforschung keine strenge Wissenschaft erblicken wollte, in diesen Worten getan hat. Höchstens würden wir auf die Bewegungsgesetze mehr Gewicht legen als auf die Bewegungsformen, die doch nur die Folgen der gesetzmäßig wirkenden Kräfte und bei den Planetenbewegungen in Wirklichkeit keine genauen Ellipsen (geschweige denn Kreise) sind[3].

---

[1] Mach (Erkenntnis und Irrtum. 4. Aufl. Leipzig 1920, S. 247), dessen Einfluß wohl in den Ausführungen Hillebrands merkbar wird, hat doch selbst die Rolle des Hypothetischen bei der Entdeckung der Gravitation Hillebrand gegenüber betont.

[2] Simplicii in Aristotelis de caelo commentaria, ed. I. L. Heiberg, Berlin 1894 (Commentaria in Aristotelem Graeca, ed. Acad. Litt. Regiae Boruss. Vol. VII), S. 488, Z. 22—24.

[3] Es ist auch nicht einmal ein Zufall, daß Galilei und Kepler, die sehr viel über Methodisches nachgedacht haben — eine wichtige Schrift Keplers handelt speziell über die Natur der Hypothese (Apologia Tychonis contra

Daß aber auch der schönsten aller Entdeckungen, der Auffindung der einheitlichen Gravitationskonstanten, eine Idee vorangegangen sein muß, die zuerst als fast unglaubliche Hypothese auftauchte, — wie wäre dies anders denkbar? Hat doch Newton in vorbildlicher Gewissenhaftigkeit lange Jahre mit der Veröffentlichung zurückgehalten, bis bessere Beobachtungen über die Erddimensionen genügende Übereinstimmungen ergaben. Dennoch hat Hillebrand gerade in bezug auf diesen zweiten Teil der Gravitationslehre recht. Denn nachdem sich die Identität der Konstanten mit hinreichender Genauigkeit herausgestellt hat (und sie ist bis in die neuere Zeit immer genauer gemessen worden), ist sie längst keine Hypothese mehr, sondern eine gesicherte Tatsache. In diesem eigentlichen Kern der Lehre von der allgemeinen Schwerkraft handelt es sich wirklich um eine bloße Beschreibung. Denn Tatsachen werden beschrieben, aber nicht Gesetze. Die Anziehungskraft von $6{,}68 \cdot 10^{-8}$ Dynen für alle unter dem Einfluß der Schwerkraft stehenden himmlischen und irdischen Körper gehört seitdem zu jeder Beschreibung des Kosmos nach seiner tatsächlichen Struktur. Daß sie nicht bloß innerhalb unseres Sonnensystems, sondern allgemein im Universum den nämlichen Wert hat, ist freilich wieder Hypothese.

Was will nun aber Newton mit dem Worte „Hypotheses non fingo“ auf der letzten Seite seines Werkes sagen? Was meint er mit den Hypotheses? Lehnt er Hypothesen überhaupt ab oder nur an dieser Stelle? Ist es ein stolzes oder ein resigniertes Wort?

Nun, der Zusammenhang läßt darüber keinen Zweifel. Das Wort bezieht sich nicht auf die Gravitation selbst, nicht auf die Formel und ihre Geltung, sondern auf die Ursachen der Gravitation[1], d. h. auf die Frage nach der Möglichkeit und dem Mechanis-

Ursum, 1597; Neudr. in: Opera omnia, ed. Chr. Frisch, Vol. I, 1858) —, der nämlichen Denkweise folgten wie Platon, denn in der Renaissance, und vor allem der italienischen, war Platons Geist lebendig, ebenso wie in der philosophischen Atmosphäre von Cambridge, in welcher Newton aufwuchs.

[1] Isaac Newton, Naturalis Philosophiae Principia Mathematica, 1687, Schlußbemerkung:

Hactenus phaenomena coelorum et maris nostri per vim gravitatis exposui, sed causam gravitatis nondum assignavi. Oritur utique haec vis a causa aliqua, quae penetrat ad usque centra solis et planetarum, sine virtutis diminutione; quaeque agit non pro quantitate superficierum particularum in quas agit (ut solent causae mechanicae), sed pro quantitate materiae solidae; et cujus actio in immensas distantias undique extenditur, decrescendo semper in duplicata ratione distantiarum . . . Rationem vero

mus der Fernwirkung zwischen der Sonne und den Planeten. Diese Frage mußte sich jedem sofort aufdrängen. Eine unvermittelte Fernwirkung erschien so ungeheuerlich, daß Huygens nichts für absurder erklärte als eine solche Behauptung, Newton selbst nennt sie in einem Brief an Bentley eine so große Absurdität, daß kein Mensch. der in philosophischen Dingen ein kompetentes Urteil habe, jemals darauf hereinfallen könne. Aber er schiebt das Problem, sofern es überhaupt lösbar sein sollte, als eine cura posterior zurück. Er spricht stolz und resigniert zugleich. Er will seine Entdeckung und Lehre nicht in das Schicksal der Phantasien verstrickt sehen, die nun auftauchen würden und schon früher aufgetaucht waren. Er denkt wohl an die cartesianischen Wirbel oder an die spiritus, die in der damaligen Naturphilosophie eine große Rolle spielten und auf die er sogleich im folgenden letzten Absatz seines Werkes zu sprechen kommt. Auch diese spiritus lehnt er keineswegs unbedingt ab, sondern macht selbst an einer früheren Stelle in einer sehr phantasievollen Vermutung über die Befeuchtung der Atmosphäre durch aufgelöste Kometenschweife davon Gebrauch[1]. Hier am Schlusse seines Werkes erwähnt er die „verborgenen spiritus" etwas geringschätzig als eine Art „Mädchen für alles", mit dem man nicht nur die Wechselwirkung der kleinsten Teilchen und die elektrischen Anziehungen und Abstoßungen auf größere Distanzen, die Emission, Reflexion, Brechung und Beugung des Lichtes, die Wärmeerscheinungen, sondern auch den Nervenprozeß, die Entstehung der Empfindung und der willkürlichen Bewegung der Muskeln erklären wolle. Aber das führe zu weit und sei vorläufig nicht exakt zu untersuchen.

Man sieht, daß der berühmte Satz nichts weniger bedeutet als die Verwerfung aller Hypothesenbildung überhaupt und daß der große Forscher sich nicht selbst widerspricht, wenn er anderwärts, wie schon in der Emanationstheorie des Lichtes, von Hypothesen Gebrauch macht. Nur gerade in diesen Fragen nach der Ursache

harum gravitatis proprietatum ex phaenomenis nondum potui deducere, et hypotheses non fingo. Quicquid enim ex phaenomenis non deducitur, hypothesis vocanda est; et hypotheses seu metaphysicae, seu physicae, seu qualitatum occultarum, seu mechanicae, in philosophia experimentali locum non habent.

[1] In der Amsterdamer Ausgabe 1714, S. 472f. Die Auseinandersetzung schließt: „Porro suspicor spiritum illum, qui aeris nostri pars minima est sed subtilissima et optima, et ad rerum omnium vitam requiritur, ex cometis praecipue venire."

der Gravitation will er sich deren enthalten, weil ihm die ganze Frage noch nicht spruchreif erscheint. Und wie sehr hatte er damit recht! Er greift mit diesem Satz am Schlusse zurück auf die erste „Regel des Philosophierens", mit der er diesen Teil des Werkes eröffnete. Er will sagen: was ich als Ursache der himmlischen und irdischen Fallerscheinungen hier angegeben habe, das ist eine wahre und eine hinreichende Ursache in dem Sinne, wie ihn jene Regel vorschreibt.

Fast noch schärfer als in den „Principia" äußert sich Newton[1] in der „Optice": „Quemadmodum in mathematica, ita etiam in physica, investigatio rerum difficilium ea methodo, quae vocatur analytica, semper antecedere debet eam quae appellatur synthetica. Methodus analytica est, experimenta capere, phaenomena observare; indeque conclusiones generales inductione inferre, nec ex adverso ullas objectiones admittere, nisi quae vel ab experimentis vel ab aliis certis veritatibus desumantur. Hypotheses enim, in philosophia quae circa experimenta versatur, pro nihilo sunt habendae."

Es könnte wundernehmen, daß Newton gerade in der Lichttheorie so scharf gegen Hypothesen Stellung nimmt. Aber man kann sich von seinen Gedanken Rechenschaft geben, wenn man mit Mach annimmt, daß er das Abstrakte, aus den Erscheinungen direkt Ableitbare von den anschaulichen Bildern gesondert wissen will, die man damit verbinden kann. Die Erläuterungen Machs[2] darüber erscheinen mir sehr einleuchtend und dürften die gesamte Geisteshaltung des großen Forschers in ausgezeichneter Weise wiedergeben.

Vaihinger behauptet in dem sogleich zu besprechenden Werke, daß in dem Ausspruche „Hypotheses non fingo" der Nachdruck nicht auf Hypotheses, sondern auf fingo liege. Aber in der Optice gebraucht Newton diesen Ausdruck nicht. Was er ablehnt, sind nicht bloß Fiktionen, d. h. bewußt falsche Vorstellungen, sondern alle mehr oder weniger willkürlichen Vorstellungen. Der Ausdruck fingo deutet wohl eine gewisse Geringschätzung an, heißt aber hier nicht mehr als: ich ersinne.

6. Hypothese und Theorie. Arbeitshypothese, Leitfaden, Modell, Postulat

Vor langen Jahren klagte mir der Zoologe Semper, er sei mit dem Anatomen Gegenbaur in einen Streit geraten, bei dem es auf den Gegensatz von Theorie und Hypothese ankomme, und wünschte daher eine Definition dieses Unterschiedes. So laufen oft genug

---

[1] Isaac Newton, Optice sive de reflexionibus, refractionibus, inflexionibus et coloribus lucis libri tres. Editio secunda. London 1719, S. 412—413.

[2] Ernst Mach, Erkenntnis und Irrtum. Skizzen zur Psychologie der Forschung. 4. mit der 3. übereinstimmende Aufl. Leipzig 1920, S. 239.

sachliche Streitigkeiten in logisch-methodische aus. Wie aber gerade diese Frage dazu kam, eine entscheidende Rolle zu spielen, ist mir nicht bekannt. Die Logik weiß zwischen den beiden Begriffen, die man ja verschieden definieren kann, entweder keinen oder nicht einen so wesentlichen Unterschied zu machen. Man hört wohl beispielsweise sagen, der Darwinismus sei keine Theorie, sondern eine Hypothese, und zwar eine schlechte. Die so sprechen, müssen es ja wissen. Sie können vielleicht, nachdem nun über 60 Jahre verflossen sind, eine bessere Hypothese aufstellen, oder gar eine Theorie. Aber ob diese nach weiteren 60 Jahren nicht wieder zu einer Hypothese herabgesunken sein wird, muß abgewartet werden. Jedenfalls scheint in dieser Anwendung der Bezeichnung ein gewisser Unterschied angedeutet werden zu sollen. Worin könnte ein solcher liegen?

Am besten läßt sich wohl das Verhältnis, wenn man einen Unterschied machen will, so formulieren: Eine Theorie ist die Durchführung einer oder mehrerer Hypothesen in einem größeren Erscheinungsgebiet. So spricht man von der Wellentheorie des Lichtes, von der allgemeinen Theorie der Elastizität (wobei die Voraussetzungen der Mechanik und die einer atomistischen oder stetigen Struktur der Materie zugrunde gelegt werden, wonach die Theorien historisch verschiedene Gestalten angenommen haben), von einer Theorie des Nervenprozesses, einer Farbentheorie, der Helmholtzschen Konsonanztheorie usw. Überall sind bestimmte Hypothesen die Grundlage, aber es wird zu zeigen versucht, daß die bisher bekannten Erscheinungen des Gebietes sich aus diesen Voraussetzungen ableiten (erklären) lassen. In diesem Sinne ist zweifellos Darwins Lehre eine echte Theorie, mag sie uns heute noch so ungenügend erscheinen. Sie gründet sich auf die Hypothese des Zusammenwirkens dreier Faktoren, der zufälligen Variationen, der natürlichen Zuchtwahl durch den Kampf ums Dasein, der Vererbung, und sucht zu erweisen, daß durch dieses Zusammenwirken in Verbindung mit verschiedenen anderen Faktoren (Migration usw.) die Differenzierung der Spezies und die Angepaßtheit der gegenwärtigen Organismen an ihre Lebensbedingungen verstanden werden kann.

Man kann auch sagen: bei der Hypothese ist der Sachverhalt selbst noch fraglich, bei der Theorie ist es die Erklärbarkeit der Erscheinungen nach ihrem ganzen Umfange aus den angenommenen Sachverhalten.

Einige in den Naturwissenschaften oft gebrauchte Ausdrücke, die mit der Bildung und Durchführung von Hypothesen zusammenhängen, mögen noch kurz erläutert werden.

Von „Arbeitshypothesen" zu sprechen, ist, will man das Wort wörtlich nehmen, im Grunde Pleonasmus. Aber es soll darin das vorläufige, das in jeder Hypothese liegt, aber oft nur als reservatio mentalis im Sinne behalten, manchmal auch vergessen wird, mit Betonung hervorgehoben werden. W. Voigt[1] verstand darunter „Bilder, die wir uns von dem Mechanismus eines Vorgangs machen".

Das gleiche gilt von den Ausdrücken „Leitfaden", „heuristisches Prinzip", mit welchen Benennungen geradezu angekündigt wird, daß man die Vorstellung nach Gebrauch, nach Auffindung der gesuchten Tatsachen oder Gesetzlichkeiten wieder zu verabschieden gedenkt. Man nähert sich damit schon ihrer Einschätzung als bloßer Fiktionen.

Modelle oder Bilder nennt der Physiker räumliche Konstruktionen für abstrakte Verhältnisse. Sie bieten den Vorteil der sinnlich anschaulichen gegenüber der rein begrifflichen Denkweise, aber sie fügen dem gedanklichen Kern einer Hypothese oder Theorie eine an sich überflüssige Schale hinzu, von der man in der mathematischen Formulierung wieder absehen kann und muß. Heinrich Hertz[2] nannte diese sinnlichen Vorstellungen Hilfsmittel der Einbildungskraft, bunte Gewänder, die wir der Theorie umwerfen, deren Schnitt und Farbe vollständig in unserem Belieben liegen. „Geringschätziger hat wohl niemand über die Rolle hypothetischer Vorstellungen und Theorien gesprochen, und dennoch erachtet er es in seiner Mechanik als einen Fortschritt, den Kraftbegriff durch die Annahme unsichtbarer Massen und Bewegungen neben den sichtbaren zu eliminieren" (Voigt). Namentlich die Abstraktionen der elektromagnetischen Lichttheorie haben bei allen, denen es schwer wurde, die alten Vorstellungen der mechanischen Weltanschauung aufzugeben, das Bedürfnis nach solchen Modellen erweckt. In der Elektronenlehre ist das Bohrsche Atommodell berühmt und von großem Nutzen geworden, aber nunmehr auch schon wieder durch rein begriffliche Konstruktionen verdrängt, zu denen es vorläufig über-

[1] Woldemar Voigt, Über Arbeitshypothesen. In: Nachr. von d. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Geschäftliche Mitteilungen, 1905, S. 98 bis 116.

[2] nach Voigt S. 113.

haupt keine auch nur einigermaßen anschauliche Repräsentationen gibt[1].

Zur Veranschaulichung der individuellen Entwicklung des Seelenlebens haben Condillac und Bonnet das Gleichnis einer Statue benutzt, welche man sukzessive mit einer Klasse von Sinnesempfindungen, dann mit einer zweiten usw., begabt denken sollte, und sie haben jedesmal die psychischen Folgen untersucht, die sich aus dem jeweiligen Zuwachs ergeben würden. Man spricht hier zumeist von der „Fiktion" Condillacs; wir würden sie unter den Begriff des Modelles subsummieren, da sie doch nur eine Veranschaulichung dessen sein soll, was sich ebensogut auch ganz abstrakt hätte sagen lassen, und da mit der Ersetzung des lebendigen Bewußtseins durch eine Statue nicht das geringste bewiesen werden sollte und konnte. Es sollte nur verhütet werden, daß der Leser insgeheim noch allerlei andere Fähigkeiten voraussetzte, die dem lebendigen Individuum tatsächlich und erfahrungsgemäß zukommen.

Unter „Prinzipien", wenn der Ausdruck schlechtweg und ohne den Beisatz „heuristisch" gebraucht wird, pflegt man allgemeine Sätze zu verstehen, welche ganze Gebiete oder die gesamte Forschung beherrschen und vorläufig oder überhaupt als maßgebend für alle Deduktionen zu gelten haben. Darin liegt also nichts Hypothetisches. So galt für Leibniz das „Prinzip des zureichenden Grundes", dem er sogar apriorische Gültigkeit zuschrieb, als unverbrüchliches Weltgesetz. Aber wenn er es Prinzip und nicht Gesetz nannte, so lag der Gedanke zugrunde, daß wir alle unsere Urteile hinreichend zu begründen und auch in der Erforschung der Wirk-

[1] Sehr gut schildert Mach (Erkenntnis und Irrtum. 4. Aufl. Leipzig 1920, S. 230, 249ff.) den Wert der Bilder für den Physiker „Mit Hilfe solcher Vorstellungen übersehen wir rascher und leichter die Lichtphänomene als durch abstrakte Begriffe ... Hat man einmal genau festgestellt, worin das Bild mit der Tatsache begrifflich übereinstimmt, so verbindet dieses den Vorteil der Anschaulichkeit mit dem der begrifflichen Reinheit. Es ist nun geeignet, die durch neue (elektromagnetische, chemische) Tatsachen geforderten weiteren Bestimmungen ohne Widerstreben anzunehmen.

Gewiß mit Unrecht hat Vaihinger (Die Philosophie des Als Ob. 2. Aufl. Berlin 1913 (1. Aufl. anonym 1911), S. 451f.) Maxwell eine grobe Mißdeutung der Faradayschen Kraftlinien vorgeworfen. Wenn sich dieser die elektromagnetischen Erscheinungen durch Strömungen einer masselosen Flüssigkeit hervorgerufen dachte, so war dies ohne Zweifel nur als anschauliches Bild gemeint (S. 230). Es war aber keine Fiktion im Sinne einer bewußt falschen oder in sich widersprechenden Vorstellung.

lichkeit stets auf zureichende Gründe (Ursachen) zurückzugehen, als eine Vorschrift empfinden, und daß diese Vorschrift uns ein Führer auf dem Wege zur Erkenntnis sei. So nannte auch Newton sein Werk über die Gesetze der irdischen und himmlischen Bewegungen „philosophiae naturalis principia mathematica" und ist seitdem allgemein von den „Prinzipien der Mechanik" die Rede, obschon man heute für bestimmte Fälle ihre führende Hand hat fahren lassen[1].

Wenn endlich der Ausdruck „Postulat" in seinem eigentlichen und engeren Sinne genommen wird, soll auch er keine Hypothese, sondern einen gesicherten Sachverhalt bedeuten, aber nicht gesichert durch die bloße Vernunft oder die Erfahrung, sondern durch den Willen oder das Gemüt, also einen Glaubenssatz. In diesem Sinne sprach Kant von den „Postulaten der praktischen Vernunft", die er in Gegensatz zur theoretischen Vernunft stellte. Es waren Überzeugungen, die nach seiner Meinung sich nur aus der Anerkennung des kategorischen Imperativs und seiner bindenden Kraft ergeben, nicht aus rein theoretischen Überlegungen; Forderungen, die wir an den Weltlauf und seine letzten Gründe stellen müssen. In Euklids Geometrie hatte „αἴτημα" allerdings eine rein intellektuelle, theoretische Bedeutung, die Bedeutung einer Voraussetzung, deren wissenschaftliche Begründung oder Selbstverständlichkeit er dahingestellt sein läßt, die man ihm aber zugestehen muß, um die Lehrsätze daraus abzuleiten. Das ist denn doch ungefähr dasselbe wie „Grundhypothese". Und so wird der Ausdruck Postulat auch von modernen Mathematikern und Logikern vielfach gebraucht. Jeder braucht eben überlieferte Ausdrücke, wie es ihm paßt. Unsere Definitionen sind nur Vorschläge, um unter den zur

[1] Kants Unterscheidung von regulativen und konstitutiven Prinzipien hängt mit den besonderen Aufstellungen der Kritik der reinen Vernunft zusammen. Konstitutiv nennt er die Grundbegriffe und Grundsätze, ohne die von einem Ding und einem Zusammenhang der Dinge überhaupt nicht die Rede sein könnte (Kategorien und synthetische Grundsätze a priori), regulativ dagegen die Begriffe und Urteile, die sich auf die Welt als Ganzes beziehen, was sie doch für unsere empirische Forschung niemals ist (kosmologische Ideen), und die uns veranlassen, ja zwingen, die Teile eines Organismus als zweckmäßig zum Ganzen hingeordnet aufzufassen (teleologische Naturbetrachtung). Wir können diese Unterscheidung im ursprünglichen Kantischen Sinne nicht akzeptieren. Das hindert aber nicht, daß man von den beiden Ausdrücken in modifizierter Bedeutung gelegentlich nützlichen Gebrauch machen kann.

Verfügung stehenden Bezeichnungen jeder einen besonderen Sinn zu vindizieren, der sich nicht mit dem einer anderen deckt.

7. Bewertung, Prüfung und Weiterbildung von Hypothesen

Schon vor der Ziehung der Konsequenzen und dem Verifikationsverfahren läßt sich von guten und schlechten und mehr oder weniger guten Hypothesen sprechen. Zwei Gesichtspunkte sind hierbei maßgebend: die vorgängige Wahrscheinlichkeit und die Bequemlichkeit. Die vorgängige Wahrscheinlichkeit ist die der Hypothese an sich, abgesehen von ihrer Brauchbarkeit zur Erklärung der gegebenen Tatsachen oder Gesetze. Wenn es sich etwa um die möglichen Ursachen eines Ereignisses handelt, ist uns vielleicht die eine davon schon der Art nach bekannt. Andere dagegen sind zwar denkbar, aber nicht schon bekannt. Es seien z. B. Früchte in meinem Garten gestohlen. Ich kenne einen gewohnheitsmäßigen Dieb aus der Nachbarschaft, weiß aber nicht, ob er auch diesmal am Werke war, es können auch andere, auch Tiere als Missetäter in Betracht kommen. Nur eine gänzlich unbekannte Kraft, von deren Natur und Wirkungsweise wir uns gar keine Vorstellung bilden können, werden wir nicht in Rechnung ziehen, solange noch irgendeine andere Möglichkeit da ist, also in diesem Falle niemals. So ist es auch in der Naturerklärung nicht gestattet, eine „qualitas occulta" heranzuziehen, wie es in den Zeiten der Alchimisten beliebt war. Es muß mit „bekannten" Kräften gerechnet werden, d. h. mit solchen, die in Raum und Zeit nach bestimmten Gesetzen wirken und in der Erfahrung zum mindesten gewisse Analogien haben. Sie müssen nicht bloß für diesen Fall erfunden sein, sondern sich irgendwo und irgendwie zum mindesten annähernd in der Erfahrung aufzeigen lassen.

Dies ist wohl der Sinn des vielumstrittenen Begriffes einer vera causa in Newtons erster Forschungsregel: „Causas rerum naturalium non plures admitti debere, quam et vere sint et earum phaenomenis explicandis sufficiant." Wir sahen, wie genau er sich selbst daran hielt. Natürlich darf man aber den Begriff der bekannten Ursachen bei dieser Interpretation nicht zu enge verstehen, sonst würden wir ja überhaupt nicht weiter kommen; irgend etwas muß an der Hypothese doch neu sein.

Auch von Darwins Theorie muß gesagt werden, daß sie diese Bedingungen erfüllt. Die drei oben genannten Hauptfaktoren sind sämtlich bekannte und weithin wirkende Ursachen von Veränderungen

in der organischen Welt. Sie sind also verae causae (abgesehen von der Vererbung individuell erworbener Eigenschaften, die aber für Darwins Lehre lange nicht so wesentlich ist wie für die meisten anderen rivalisierenden Hypothesen). Darwin selbst hat den Kreis der bezüglichen Tatsachen noch mächtig erweitert. Aber es ist ihm nicht gelungen, in einem einzigen Falle das Zusammenwirken dieser Faktoren zur Artbildung ohne Hinzuziehung anderer Kräfte nachzuweisen. Und gerade diesen anderen Kräften, um deren Aufsuchung die spätere Forschung sich bemühte, fällt offenbar die Hauptlast der Erklärung zu, soweit von einer solchen überhaupt bisher gesprochen werden kann. Aber man wird nicht sagen können, daß die Hypothese von Anfang an eine schlechte gewesen sei[1]. Darwin hat sich also streng an die regula philosophandi seines Cambridger Ahnherrn gehalten: er hat wahre Ursachen angegeben, und er hat nicht mehr angegeben, als zu dieser Erklärung der Erscheinungen nötig war. Aber freilich: er hat weniger angegeben. Und im Grunde müßte auch Newtons Regel so erweitert werden: nicht mehr aber auch nicht weniger Ursachen, als zur Erklärung der Erscheinungen genügen. Aber das letztere betrachtete Newton als selbstverständlich, da man eben sonst von einer Erklärung überhaupt nicht reden kann.

Wir nannten als Vorzug einer Hypothese neben der vorgängigen Wahrscheinlichkeit auch ihre Bequemlichkeit, d. h. die Leichtigkeit der Konsequenzenziehung. Da Hypothesen nur Hilfsmittel und nicht selbst schon Erkenntnisse sind, ist dies ohne weiteres verständlich. Niemals freilich wird die Bequemlichkeit ein Grund sein, an eine Hypothese zu glauben. Aber man wird selbst gegenüber an sich wahrscheinlicheren Hypothesen eine hervorragend bequeme zunächst vorziehen und ihr nachgehen, um sie im Falle des Versagens auszuschalten, wodurch dann nach den Wahrscheinlichkeitsgesetzen die Wahrscheinlichkeit der übrigen vergrößert wird. Es ist mir vielleicht nicht sehr wahrscheinlich, daß ein verlorener Gegenstand im Nebenzimmer liegt, viel wahrscheinlicher,

[1] Erscheint sie uns auch in ihrer ursprünglichen Form vielleicht geradezu grotesk, so versteht man doch die Animosität nicht, mit der ein Gelehrter wie Oskar Hertwig die Forschereigenschaften ihres Urhebers herabzusetzen versucht. Schließlich ist es doch Darwin und keinem anderen gelungen, der Entwicklungsidee zum Durchbruch und definitiven Siege zu verhelfen, und seine Zeitgenossen wußten wohl, warum sie sich von seinen Forschereigenschaften so haben imponieren lassen.

daß er bei einem besuchten Freunde liegen geblieben ist, gleichwohl werde ich zuerst im Nebenzimmer suchen. Seit alter Zeit wird die Einfachheit als ein Hauptvorzug einer Hypothese gepriesen, und man hat unter den möglichen Formeln für Naturgesetze immer die einfacheren den komplizierteren vorgezogen und wird auch in Zukunft dieser Regel als einem „heuristischen" Prinzip folgen. Warum aber? Als Motiv wurde selbst von den Begründern der Mechanik zumeist ein teleologisches angegeben: Gott oder die Natur bevorzuge das Einfache (s. Machs Geschichte der Mechanik). Die alten Griechen begründeten damit sogar die Kugelgestalt des Universums. Hätten sie die Kugelgestalt der Erde damit begründet, so hätte sie der Leitfaden besser geführt; ein Beweis freilich wäre es auch nicht gewesen. Als Galilei für die Fallerscheinungen zuerst einfache Proportionalität der Fallräume und Fallzeiten voraussetzte, fand er sich gleichfalls irregeführt, und so hat sich das Prinzip der „Sparsamkeit der Natur" nicht immer als zuverlässig erwiesen. Wir denken an Fresnels Wort: Die Natur kümmert sich nicht um solche Schwierigkeiten. Was uns verwickelt erscheint, ist vielleicht an sich (φύσει) das Einfachere. Aber es genügt ja auch schon das Motiv der Bequemlichkeit, um einer Hypothese ceteris paribus einen Vorzug zu geben und sie in erster Linie zu verfolgen; es bedarf keiner metaphysischen Rechtfertigung.

Außerdem läßt sich sagen, daß eine Hypothese, welche mehrere voneinander unabhängige Einzelhypothesen einschließt, immer unwahrscheinlicher ist als jede der Teilhypothesen. Doch gilt dies natürlich nur gegenüber ihren eigenen Teilhypothesen, nicht gegenüber jeder einfacheren Hypothese. Ist eine Tatsache durch zehnfache mündliche Tradition von einem zum anderen Berichterstatter überliefert, so ist sie weit unwahrscheinlicher, als wenn sie nur von einem dieser Zeugen überliefert wäre, weil die Wahrscheinlichkeiten sich multiplizieren und das Produkt als echter Bruch dadurch immer kleiner wird (§ 23, 1 b). Aber sie kann immer noch wahrscheinlicher sein, als wenn sie von einem einzigen Zeugen überliefert wäre, der sie direkt beobachtet haben will, wenn eben dessen Glaubwürdigkeit entsprechend gering ist. Nur ganz im allgemeinen läßt sich sagen, daß die Kompliziertheit einer Hypothese vom Standpunkt der vorgängigen Wahrscheinlichkeit ungünstig ist.

Die größere Einfachheit eines hypothetisch angenommenen Gegenstandes oder Vorganges ist nicht mit der der Hypothese selbst zu verwechseln. Die Hypothese einer Kreisbewegung ist

nicht einfacher als die einer elliptischen Bewegung, obschon die Ellipse zwei Brennpunkte hat. Denn die Hypothese einer Ellipse ist nicht zusammengesetzt aus zwei Teilhypothesen, ebensowenig wie die Hypothese eines vierbeinigen Tieres oder der Beteiligung zweier zweibeinigen Täter im Falle des Früchtediebstahls zusammengesetzter ist als die eines zweibeinigen. Ein Astronom, der Doppelsterne als Ursache einer Störung oder sonstigen Erscheinung vermutet, brauchte sich nicht an der Doppelheit zu stoßen, um so weniger, als ja hier auch die Masse im gemeinschaftlichen Schwerpunkte vereinigt gedacht werden kann.

Entschieden nachteilig sind immer echte Hilfshypothesen, d. h. Ergänzungen. die zu einer Hypothese hinzugefügt werden müssen, um die Tatsachen zu erklären. Denn hier findet die obige Regel der zusammengesetzten Wahrscheinlichkeit ihre Anwendung. Eine solche wahrhafte Komplikation wurde dem ptolemäischen Weltsystem zum Verderben, denn es mußten immer mehr Hilfshypothesen eingeschaltet werden. Epizykel sind zwar als räumliche Figuren nicht gerade komplizierter als irgendwelche Kegelschnitte, aber sie mußten entstanden gedacht werden aus der Verbindung zweier an sich unabhängiger Kreisbewegungen. Die Erde mußte außerhalb des Zentrums des „deferierenden Kreises" liegen, neue Epizykeln mußten zwischengeschaltet werden usw. Die Himmelsmechanik wurde so verwickelt, daß ein spanischer Prinz, nachdem er das System einigermaßen begriffen hatte, ausgerufen haben soll, er würde als Weltschöpfer die Welt einfacher eingerichtet haben.

Es ist aber nicht jede wesentliche Änderung einer Hypothese schon eine Hilfshypothese. So war es keine Hilfshypothese, als Fresnel sich veranlaßt fand, auf Grund seiner mit Arago durchgeführten Versuche dem Lichtäther statt longitudinaler transversale Schwingungen zuzuschreiben. Man hatte an diese Schwingungsform bisher nicht gedacht, aber die allgemeine Theorie der Elastizität, zu der man in weiterer Verfolgung dieser Anregungen gelangte, erwies in festen elastischen Körpern, mit denen man jetzt den Äther verglich, auch solche als möglich. Es wurde also nur ein nicht selbstverständliches Merkmal des Äthers durch ein anderes ersetzt, aber nicht eigentlich ein neues hinzugefügt.

Ebenso wie die Wahrscheinlichkeit einer Hypothese durch Hilfshypothesen verringert wird, wächst sie durch ihre Ausdehnung auf neue, bis dahin isoliert (unerklärt) gebliebene Gebiete. Auf

diese Art hat sich beispielsweise die Atomistik immer mehr durchgesetzt.

Die Reihenfolge, in welcher konkurrierende Hypothesen zweckmäßigerweise der Prüfung unterzogen werden, deckt sich ihrer Rangordnung nach mit den beiden erwähnten Gesichtspunkten. Ist eine darunter sofort und leicht an den Erscheinungen zu prüfen, so wird man von ihr ausgehen, im übrigen aber von der vorgängig wahrscheinlichsten. Bildet ein Gesetz den Gegenstand der Hypothese, so ist es schon durch eine einzige entgegenstehende Tatsache widerlegt. Man wird also zunächst nach etwaigen Gegeninstanzen Umschau halten. Ebenso empfiehlt sich die Anwendung auf Grenzfälle. Ein Beispiel möge dies kurz erläutern. Ein berühmter Augenarzt glaubte (nach seiner mündlichen Mitteilung) einmal einen wichtigen neuen Satz der Geometrie gefunden zu haben, wonach drei von einem beliebigen Punkte im Inneren eines Kreises zur Peripherie gezogene Strahlen, die untereinander gleiche Winkel bilden, immer ein und dieselbe Gesamtlänge ergäben. Aber man braucht nur die beiden Grenzfälle[1] zu nehmen, einmal den Punkt in das Zentrum des Kreises, das andere Mal in seine Peripherie zu legen; im ersten Fall erhält man drei r, im zweiten, wenn der eine Strahl durch den Mittelpunkt geht, zwei r.

Für die Schicksale wissenschaftlicher Hypothesen, ihre Durchführung, Umbildung, Ergänzung, Verallgemeinerung unter fortschreitender Anpassung an die Erscheinungen ist nichts lehrreicher als die Geschichte der Lichttheorie. Mit ihren Kämpfen, Siegen und Niederlagen, ihren Peripetien und Lösungen, die doch wieder zu neuen Verwicklungen führen, ist sie ein wissenschaftliches Drama von unvergleichlichem Reize. Wie nacheinander die Vorstellungen von ponderabler Materie und Äther, von fortschreitender und Wellenbewegung, von longitudinalen und transversalen Schwingungen, von atomistischer und stetiger Konstitution, von Fern- und Nahewirkung ausprobiert werden, wie die Elastizitätstheorie zu neuen Problemen und Lösungen gedrängt wird, wie dann die Analogie und endlich die Identität der elektrischen mit den Lichtprozessen in den Gesichtskreis treten (auch diese zuerst als Hypothesen anläßlich der höchst auffallenden Übereinstimmung einer von W. Weber und R. Kohlrausch in den elektrodynamischen Maßbestimmungen gefundenen Konstanten mit der Fortpflanzungs-

[1] Wohl bei Annahme des Winkels als rechtem. F. St.

geschwindigkeit des Lichtes), wie sich dadurch die alten Schwierigkeiten lösen, die Gegensätze in höherer Einheit verschmelzen, wie die Erklärung der Absorption und Dispersion Helmholtz zu der zunächst rein hypothetischen Annahme beweglicher, zu Eigenschwingungen fähiger kleinster Teilchen führten (1874), in denen die später entdeckten Elektronen zum erstenmal auftauchen, wie schon begrabene Vorstellungen durch ungeahnte Wendungen wieder aufleben (in den Elektronen kehren die elektrischen Fluida, die auch schon atomistisch gedacht worden waren, in neuer Form wieder, und selbst Newtons Emanationslehre ist in gereinigter, abstrakterer Fassung erneuert worden), wie endlich an allen Punkten neue, seien es unbekannte oder nicht hinreichend beachtete Tatsachen, die Diskussion weitertreiben, wie die merkwürdigsten Erscheinungen von einer Theorie vorausgesagt werden, während die Gegnerin dafür keine Erklärung weiß, wie die Theorien infolge dieses Anwachsens der Tatsachenkenntnis immer allgemeiner werden: das ist ein Bild menschlicher Gedankenarbeit, wie es erhebender nicht gedacht werden kann.

Aber es mahnt auch zur Vorsicht in bezug auf die erkenntnistheoretische Wertschätzung sog. „Beweise". Denn nichts schärft uns dieser Prozeß nachdrücklicher ein als die Erkenntnis, daß eine Hypothese durch ein „Experimentum crucis", d. h. durch die gelingende Erklärung einer für die rivalisierende Hypothese unerklärlichen Erscheinung, keineswegs schon bewiesen ist. Sie ist nur etabliert. Sie hat ihre Rivalin aus dem Felde geschlagen, aber sie ist damit noch nicht im vollsten Sinne verifiziert. Immer ist zu bedenken, daß der Schluß: „Wenn A ist, ist B (wenn die Hypothese wahr ist, muß diese Erscheinung beobachtet werden). Nun ist B. Also ist A" ein falscher Schluß ist. Zwingend kann man nur umgekehrt schließen: „Nun ist A. Also ist B." So war die alte Undulationstheorie gegenüber der alten Emissionstheorie siegreich durch die Erklärung, ja Voraussagung der Interferenz. Aber auch sie mußte preisgegeben werden. Man muß also im Auge behalten, daß eine Alternative, wenn sie auch zur Zeit als die einzig mögliche erscheint, aufgehoben werden kann durch die Aufhebung der gemeinsamen Grundlage, wie sie die beiden Theorien in der mechanischen Naturauffassung hatten.

Wir denken dabei auch an die Gegenwart. Aus der Relativitätstheorie sind drei einer Prüfung durch Beobachtungen zugängliche Folgerungen gezogen worden: die Rotverschiebung der Linien des

Sonnenspektrums gegenüber den Spektren der entsprechenden irdischen Elemente, die Differenz in der Perihelbewegung des Merkur gegenüber der anderer Planeten, endlich die Ablenkung der Lichtstrahlen von Fixsternen in der Nähe der Sonne. Alle drei Folgerungen scheinen sich zu bewahrheiten. Und doch bleibt es prinzipiell denkbar, daß die Erscheinungen andere Ursachen hätten, vielleicht auch jede eine besondere. Aber freilich ist die Erklärung aus einer gemeinsamen Ursache von vornherein im Vorteil.

An der Atomistik kann man sehen, wie eine Hypothese, die ursprünglich wesentlich mit philosophischen Gründen gestützt und mit ebensolchen bekämpft wurde, in den letzten Jahrhunderten sich durch die gelingende einheitliche Erklärung zahlloser Erscheinungen unter entsprechender Fortbildung Schritt für Schritt das ganze Terrain der Naturerklärung erkämpft hat, zuerst in der Chemie, dann auch in der Physik. Wenn man bedenkt, daß die obersten chemischen Grundgesetze, das der Beibehaltung des Gewichtes, der Verbindung in festen Gewichtsverhältnissen, der multiplen Proportionen, der Universalität des Äquivalents, und die Tatsachen der Isomerie ohne die atomistische Hypothese unverbunden und unerklärt nebeneinander stehen würden, durch sie aber unter ein Dach gebracht und verständlich gemacht werden, daß der Avogadrosche Satz und mit ihm die speziellen Gasgesetze, die Wertigkeitslehre, die Strukturformeln, die Stereochemie, das periodische System und seine Enträtselung durch die Tatsachen des Atombaus und die gelingende Deutung der Spektrallinien aus derselben Hypothese erwachsen sind — wie kann man da noch von einer „Fiktion" sprechen?

Einzig der alte philosophische Grund könnte gegen sie geltend gemacht werden, daß eine unvermittelte Fernwirkung wie im großen so auch im kleinen undenkbar sei. Lotze u. a. konnten sich von dieser Undenkbarkeit nicht überzeugen, aber mag es damit seine Richtigkeit haben, so darf man doch nicht das Kind mit dem Bade ausschütten, sondern muß eben auch die Atomistik wie jede Hypothese, die sich nützlich erwiesen hat, so umformen, daß sie gegen Einwendungen geschützt ist. Und da liegt es ja nahe genug, ein Medium zwischenzuschalten, dessen Funktion eben darin besteht, die Wirkungen zwischen den letzten Stoffteilchen zu übertragen. Der Äther wird darum nicht entbehrlich sein, wenn er auch sonst nichts zu tun hat (Richarz). Eine solche Hilfshypothese, welche nur die logische Konsequenz einer Hypothese ist, ist keine

Hilfshypothese im eigentlichen Wortsinne. Sie ist auch keine Umbildung, sondern eine Fortbildung der Grundhypothese.

Eine gewaltige Umbildung dagegen, die wieder einmal uralte Gegensätze in einer höheren Ansicht versöhnen würde, wäre die Auffassung der Elektronen als „Materiewellen", die den ganzen Raum erfüllen und nur ihrer Energie nach diskret sind. Diese diskreten Energiequanten würden an die Stelle der anschaulichen Stoffteilchen treten. Die Atomistik in ihrer bisherigen Form würde dann allerdings vom Rang einer Hypothese zu dem eines bloßen Bildes herabsinken. Aber das ist sie doch eigentlich schon lange für jeden, dem die sinnlich gegebene Raumanschauung nur ein Bild für die mathematischen Beziehungen der Dinge ist. Nur das Abstrakte, nämlich das System dieser mathematischen Beziehungen, bleibt übrig. Aber sie sind derart, daß das Bezogene, die Fundamente der Relationen, worin es auch immer bestehe, diskret und nicht durchweg kontinuierlich gedacht werden muß. In dieser Form ist heute die atomistische Hypothese auszusprechen. So ausgesprochen ist sie aber keine Fiktion, nicht einmal ein bloßes Bild, sondern eine Grundhypothese im besten Sinne des Wortes.

Die Geschichte der Naturwissenschaften lehrt aber auch an zahlreichen Beispielen, wie allzu zähes Festhalten an bestimmten Vorstellungen den Fortschritt hemmen kann. Als Newton in seiner Diskussion mit Huygens auf das Fehlen einer Beugung des Lichtes in den Schattenraum hinwies, war er nahe daran, die tatsächliche Beugung zu entdecken, aber seine Emanationslehre hinderte ihn, den Erscheinungen genauer nachzugehen. Wilhelm Weber war durch den obenerwähnten merkwürdigen elektrodynamischen Parameter auf den Zusammenhang von Licht und Elektrizität hingestoßen und faßte (wie mir aus Gesprächen vom Jahre 1867 bekannt ist) die Identität dieser Prozesse schon ins Auge, ging aber nicht zu Folgerungen über, weil außer einer musterhaft vorsichtigen Forschernatur eine ältere Form der Atomistik mit Fernwirkungen den Weg versperrte. Andere standen dicht vor der Entdeckung der Röntgenstrahlen. Auch das Verhalten Jollys gegenüber Robert Mayer bietet ein drastisches Beispiel, als er diesem entgegenhielt, nach seiner Theorie müßte ja Wasser durch bloßes Umrühren wärmer werden; worauf Mayer nach einigen Tagen wiederkam und in seiner schwäbischen Mundart vergnügt ausrief: „es ischt au so!"[1]

[1] Nach Jollys eigener Erzählung von Mach berichtet.

Die vorher erwähnten Fälle von Helmholtz und Hertz sind insofern von methodischem Interesse, als sie zeigen, daß man auf der Forderung einer „vera causa" doch nicht allzu streng und ausnahmslos bestehen darf. Denn beide Forscher führten mit Vorteil ganz unbekannte, ad hoc erfundene Materien ein, um bestimmte Erscheinungen in eine sonst bewährte Theorie einzugliedern. Die Erzeugnisse dieses anscheinend unerlaubten Verfahrens sind später doch legitimiert worden. Stahl hatte mit seinem Phlogiston nicht solches Glück, obschon die Chemiker auch damit längere Zeit hindurch rechneten, und die Hypothese an sich nicht bedenklicher war als die der beiden modernen Forscher. In der Wissenschaft ist eben jedes Mittel heilig, wenn es zu gutem Ende führt.

Bekanntlich kommt es auch vor, daß ganz verkehrte Vorstellungen zufällig zu schönen Entdeckungen führen. So entdeckte Knorr die fieberstillende Wirkung des Antipyrins infolge einer falschen Vorstellung von seiner chemischen Struktur, die ihm Ähnlichkeit mit der des Chinins zu haben schien. Aber auch solche Gratisfunde fallen in der Regel nur einem durch Sachkenntnis vorbereiteten und auf bestimmte Ziele gerichteten Forscher in den Schoß.

8. Fiktionen

Die Vorstellung eines als falsch oder gar unmöglich angesehenen Sachverhaltes zu wissenschaftlichen oder praktischen Zwecken nennen wir eine Fiktion. Wir sagen auch hier: als falsch oder unmöglich angesehenen. Denn wieviele Vorstellungen von Sachverhalten mögen wir in allen Wissenschaften mitschleppen, ehe ihre Falschheit oder Unmöglichkeit erkannt wird! Aber auch die wissenschaftliche oder praktische Zielsetzung ist für die Fiktion wesentlich. Denn auch die Kunst arbeitet beständig mit bewußt falschen, nicht selten sogar mit bewußt unmöglichen Sachverhalten, und der künstlerische Zweck solcher Vorstellungen ist leicht zu erkennen. Welchen Zweck können sie aber für die Wissenschaft oder die Praxis haben?

Man kann drei Klassen von Fiktionen unterscheiden, deren erkenntnistheoretische Funktionen sehr ungleich sind:

a. Ideale Grenzfälle, die zwar in der Erfahrung nirgends verwirklicht sind, aber vorgestellt werden müssen, damit bestimmte Gesetze oder sonstige Wahrheiten in strenger Form ausgesprochen werden können. Besonders die Physik liefert hier allenthalben

Beispiele. So sind der absolut starre, der absolut elastische, der absolut schwarze Körper Fiktionen. Aber die Gesetze des Stoßes und die der Thermodynamik können nur mit ihrer Hilfe formuliert werden und bewähren sich an der Wirklichkeit. Ebenso ist es mit dem absoluten Nullpunkt der Temperatur und anderen Grenzbegriffen. Wenn man die Welt unendlich denkt, ist auch die Vorstellung eines abgeschlossenen Systems, das nicht die geringste Energie aufnähme und entsendete, eine Fiktion, und doch pflegt man das Gesetz der Erhaltung der Energie so auszusprechen, daß die Gesamtsumme der Energie in einem abgeschlossenen System konstant bleibe. Es gibt eben „praktisch" abgeschlossene Systeme, ebenso wie es praktisch absolut starre Körper gibt. Man kann ja statt „absolut starr" auch sagen: ein Körper, der beim Stoß keine irgendwie merkbare Deformation erleidet, wie sehr auch unsere Meßinstrumente verfeinert werden mögen. Dann ist die Fiktion überhaupt beseitigt. Es handelt sich also im Grunde nur um eine façon de parler, eine abgekürzte Redeweise. Ein logischer Widerspruch liegt in diesen Vorstellungen, auch wenn sie wörtlich genommen werden nicht, und physikalische Gesetze werden nicht durch sie verletzt, da sie ja im Gegenteil zu ihrer Formulierung dienen. Sie sind also Fiktionen im mildesten Sinne des Wortes.

Auch im Gebiete der Geisteswissenschaften fehlt es nicht ganz an Fiktionen dieser Art. Man kann beispielsweise hierher rechnen Fichtes „geschlossenen Handelsstaat" und v. Thünens „isolierten Staat"[1]. Ein von allem Verkehr mit der Außenwelt abgeschlossener Staat kommt wenigstens unter den größeren und nicht ganz primitiven Staatsgebilden nicht vor. Aber es kommt vor und ist uns Deutschen von der schmachvollen englischen Blockade her noch allzu deutlich in Erinnerung, daß ein Staat zeitweilig nahezu von der Ein- und Ausfuhr abgeschnitten wird. Das widerspricht zwar den Gesetzen der Menschlichkeit und des Völkerrechtes, aber nicht den logischen und nicht den Naturgesetzen. Nationalökonomen

[1] Joh. Gottlieb Fichte, Der geschlossene Handelsstaat. Tübingen 1800 u. ö. — Joh. Heinr. v. Thünen, Der isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie oder Untersuchung über den Einfluß, den die Getreidepreise, der Reichtum des Bodens und die Abgaben auf den Ackerbau ausüben. Hamburg 1826; Neudruck in Sammlung sozialwissenschaftlicher Meister, Bd. 13, Jena 1910. Vgl. Erich Gutenberg, Thünens isolierter Staat als Fiktion. Berlin und Leipzig 1922, 126 S. (Bausteine zu einer Philosophie des Als-Ob, Bd. 4).

haben denn auch die Gelegenheit zu Studien über den „interessanten" Fall benutzt.

Ebenso kann man sich die Vorstellung eines absolut fehlerfreien, sittlich vollkommenen (heiligen) Menschen bilden als ein Ideal, welchem in der Lebensführung nachzustreben, das aber niemals ganz zu erreichen ist. Die Vorstellung einer schrankenlosen Intelligenz benutzte Laplace zur Veranschaulichung seines mathematischen Weltbildes.

Es liegt nun nahe, auch den religiösen Gottesbegriff, im Sinne eines in jeder Beziehung absolut vollkommenen, allwissenden, allmächtigen und allgütigen Wesens, nur als einen solchen idealen Grenzbegiff, als das Ideal im umfassendsten Wortsinne aufzufassen (F. A. Lange, Vaihinger). Die Verteidiger dieser Auffassung behaupten, daß es für das Gemüt und das sittliche Verhalten nur auf die Vorstellung dieses absoluten Ideales, nicht auf seine Wirklichkeit ankomme. Ob dies mit den inneren Erfahrungen des religiösen Menschen übereinstimmt, muß hier dahingestellt bleiben, aber so viel ist gewiß, daß der Gottesbegriff in diesem Falle nicht mehr zu irgendeiner Kausalerklärung in Hinsicht der äußeren Wirklichkeit herangezogen werden könnte. Denn wirken kann nur Wirkliches, niemals eine bloße Fiktion. Von dieser Frage also, ob ein solches Wesen als schöpferisches oder sonstwie wirksames Prinzip erschlossen werden kann und muß, hängt es ab, ob die Gottesidee zu dieser Klasse der Fiktionen oder aber zu den Hypothesen der Wissenschaft zu rechnen ist.

b. Eine zweite Klasse von Fiktionen sind die zwar logisch möglichen, aber physisch falschen oder unmöglichen Vorstellungen.

Es ist z. B. logisch durchaus denkbar, daß ein Körper aus inneren Kräften sich von der Stelle bewege oder die Richtung oder Geschwindigkeit seiner Bewegungen ändere. Es ist aber nach allem, was wir bis zum heutigen Tage wissen, physikalisch unmöglich. Ebenso ist es logisch denkbar, aber physisch unmöglich, daß ein geworfener Körper in der Luft hängen bliebe, daß die Himmelskörper sich umgekehrt zur dritten Potenz ihrer Entfernung anzögen, daß der objektive Raum fünf Dimensionen hätte, daß die Entropie ständig abnähme statt zuzunehmen, usw. Dennoch kann es im Zusammenhang mit wissenschaftlichen Überlegungen einen Zweck haben, solche Vorstellungen in ihre Konsequenzen zu verfolgen, und es ist dergleichen auch öfters versucht worden, sei es

auch nur, um dahinter zu kommen, ob nicht doch aus solchen Annahmen schließlich logische Ungereimtheiten fließen, oder ob, wenn dies nicht der Fall ist, die Welt nur als ein sozusagen zufälliger Spezialfall unter unzähligen möglichen Welteinrichtungen anzusehen ist, wie dies ja bezüglich der Naturkonstanten in der Tat zu gelten scheint.

In bezug auf diese zweite Klasse der Fiktionen ist es oft schwer zu sagen, ob unbedingt eine physische Unmöglichkeit vorliegt. Bis vor nicht langer Zeit glaubte man darüber größere Sicherheit zu haben. Aber seit dem Aufkommen der Elektronenlehre gilt wenigstens für die kleinsten und letzten Bestandteile der Materie vieles als möglich, ja als wirklich, was den alten Gesetzen der Mechanik widerspricht. Für die makrophysikalische Welt bleiben diese aber bestehen.

Immerhin sind wir einer physischen Unmöglichkeit im allgemeinen nicht so für alle Zeiten sicher wie einer logischen. Es ist daher die Grenze zwischen Hypothesen und Fiktionen in dieser Richtung nicht so scharf zu ziehen. Andererseits genügt aber auch schon eine einfach falsche Annahme, um sie als Fiktion zu kennzeichnen. Es kann bei wi senschaftlichen oder praktischen Überlegungen einen Zweck haben, eine gegebene Tatsache vorübergehend als nichtgegeben zu betrachten, um sich die Folgerungen daraus zu vergegenwärtigen. So fragt sich der gute Sohn guter Eltern nach deren Tode wohl gelegentlich: was hätten sie, wären sie noch am Leben, in diesem Falle getan? Oder ein Biograph stellt sich die Frage: was wäre aus meinem Helden geworden, hätte nicht zur rechten Stunde der rechte Mann auf ihn gewirkt? — Eine freilich wissenschaftlich unlösbare aber für die Färbung seiner Darstellung vielleicht ersprießliche Frage. Oder der Philosophiehistoriker fragt: wie würde Kant sich zu Nietzsches Evangelium des Willens zur Macht gestellt haben? Auch hier kann die trockene Vergleichung der beiden Standpunkte durch eine solche Einkleidung Farbe und Leben gewinnen.

c. Eine dritte Klasse der Fiktionen bilden die als logisch unmöglich angesehenen Vorstellungen, besonders also die, welche in der vorliegenden Form einen inneren Widerspruch enthalten.

Das klassische Beispiel dieser Art ist die Vorstellung aktuell unendlich kleiner Größen. Die inneren Widersprüche dieses Begriffes liegen seit dem Eleaten Zeno klar zutage. Leibniz war sich ihrer natürlich auch bewußt. Wenn er gleichwohl auf diesen Begriff

die Methoden der Differentialrechnung gründete, mag er ihn zunächst in der Tat als Fiktion benutzt haben, die er immer nur mit ihrer Nützlichkeit entschuldigt und empfiehlt. In der Diskussion darüber nähert er sich aber bereits einer einwandfreien Fassung. Und heute ist, nachdem auch Lagrange, Cauchy, Weierstraß sich darum bemühten, diese Angelegenheit als erledigt zu betrachten. Der Differentialquotient ist ein Verhältnis, das sich einem bestimmten Grenzwert um so mehr nähert, je kleiner seine Glieder (die Differentiale) gedacht werden. Dies genügt für die Grundlegung der Formeln und Überlegungen. Man kann die Differentiale nach wie vor als unendlich kleine Größen bezeichnen, aber die abgekürzte Redeweise muß so umgedeutet werden. So ist das klassische Beispiel von Fiktionen im engsten Sinne zugleich ein klassisches Beispiel dafür geworden, daß und wie sie eliminiert werden müssen.

Über das unendlich Große sind die Akten noch nicht geschlossen. Aristoteles hielt auch dieses für logisch undenkbar. In neuerer Zeit sind von mathematischer Seite Bolzano und Cantor, obschon sie das aktuell unendlich Kleine verwarfen, für aktuell unendlich große Zahlen eingetreten, beide zugleich erfüllt von philosophischen Interessen. Brouwer hat scharf opponiert, und so ist die Frage heute brennend geworden und wird so lange Mathematiker und Philosophen beschäftigen, bis auch hier eine voll befriedigende Lösung, d. h. eine evident widerspruchslose Fassung oder eine einstimmige Ablehnung des Begriffes die Diskussion beendigt.

Lange Zeit wurde auch der Begriff der imaginären Zahl $\sqrt{-1}$ nur mit schlechtem Gewissen gebraucht und hat gerade seines fiktiven Charakters wegen auch die Beachtung der Philosophen gefunden. So benutzte ihn Salomon Maimon[1] zu Ende des 18. Jahrhunderts als Analogon zu dem ebenso unmöglichen und ebenso unentbehrlichen Kantschen „Ding an sich", und neuerdings fand Fr. Kuntze darin immer noch tiefe philosophische Weisheit[2].

[1] Salomon Maimon, Versuch einer neuen Logik oder Theorie des Denkens. Berlin 1794, S. 203, 205f., 214; Neudruck besorgt von Bernh. Carl Engel, Berlin 1912 (Neudrucke seltener philosophischer Werke, hrsg. von der Kant-Gesellschaft, Bd. 3), S. 178, 180, 188.

[2] Friedrich Kuntze, Denkmittel der Mathematik im Dienst der exakten Darstellung erkenntniskritischer Probleme. Berlin 1912 (Philosophische Vorträge der Kant-Gesellschaft, Bd. 3), S. 9ff. und: Von den neuen Denkmitteln der Philosophie. Heidelberg 1927—28, S. 101ff. — Vgl. Hans Sveistrup, Friedrich Kuntze. Nachruf. Berlin 1929, 9 S. (aus: Kant-Studien, Bd. 34, H. 3/4).

So sind, auch nachdem sie Wessel und Gauß mit Hilfe räumlicher Anschauungen legitimierten[1], die imaginären Zahlen immer noch ein „eisernes Vieh auf den weiten Prärien der Spekulation" (Lotze, Streitschriften)[2]. Und daß sie im Gefüge der Relativitätstheorie selbst in die Definition der Zeitkoordinate aufgenommen wurden, hat ihren Nimbus noch bei manchen verstärkt. Gleichwohl oder eben darum wäre auch nach Gauß noch eine ganz auf den Grund gehende erkenntnistheoretische Untersuchung der imaginären, ja auch schon der negativen Zahlen und aller algebraischen Grundbegriffe sehr erwünscht.

Es kann auch bei dieser Klasse der Fiktionen, den logischen, vorkommen, daß sie nicht sogleich als logische Unmöglichkeiten offenbar werden. Bekannt ist Poincarés hübsches Diktum über Zermelos scharfsinnige Grundlegung der Mengenlehre[3]: „Er hat seinen Schafstall gut verschlossen, aber ich bin nicht sicher, ob er nicht den Wolf miteingeschlossen hat." Daß aber offenbare und anerkannte logische Unmöglichkeiten nicht als Bestandteile einer Wissenschaft fortgeführt werden dürfen, darüber sind wenigstens die Mathematiker und Physiker nur einer Meinung, und mit vollem Recht. Fiktionen dieser Art sind Fremdkörper im wissenschaftlichen Organismus, die so schnell als nur irgend möglich wieder ausgestoßen werden müssen. Unter den Bedingungen einer wissenschaftlichen Mechanik stellt Heinrich Hertz die Widerspruchslosigkeit obenan, und D. Hilberts ganzes Bestreben in Hinsicht der mathematischen Axiome zielt darauf ab, ihre Widerspruchslosigkeit auch in allen ihren Konsequenzen zu erweisen. Mag ein philosophisches System wie das Hegels auf angeblichen inneren Wider-

[1] Caspar Wessel, Om Direktionens analytiske Betegning, et Forsøg, anvendt fornemmelig til plane og sphæriske Polygoners Opløsning, København 1799 (Nye Samling af det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter, Ser. 2, Del. 5); übers. u. d. Titel: Essai sur la représentation analytique de la direction. Présenté à l'Académie Royale de Danemark dans sa séance du 10 mars 1797. Publié avec préfaces de H. Valentiner et T.-N. Thiele par l'Académie Royale des Sciences et des Lettres de Danemark. Copenhague 1897, XIV, 60 S. 4°. — Carl Friedrich Gauß, Theoria residuorum biquadraticorum, commentatio secunda, in: Göttingische gelehrte Anzeigen 23. April 1831, Abdr. in: Werke, Göttingen 1876, Bd. 2, S. 169ff., insbes. S. 174.

[2] Herm. Rud. Lotze, Streitschriften. 1. Leipzig 1857, S. 23—24.

[3] Henri Poincaré, La Logique de l'infini. Aus: Revue de Métaphysique et de Morale, 1909, juillet, abgedr. in: Poincaré,Dernières Pensées, Paris 1913, S. 132.

sprüchen aller Begriffe aufgebaut werden, in den exakten Wissenschaften haben sie keine dauernde Stelle, und in der Philosophie selbst ist ja das Hegelsche Kartenhaus längst zusammengebrochen. Aus Widersprechendem kann immer nur Widersprechendes folgen, also kann jedem Lehrsatz ein gleichberechtigter, kontradiktorischer Satz an die Seite gestellt werden, wodurch alle Wissenschaft illusorisch wird.

Übrigens müssen nicht bloß die kontradiktorischen, sondern auch die bloß konträren Bestimmungen unter die logisch unverträglichen gerechnet werden, da nach dem Satz der ausgeschlossenen spezifischen Verschiedenheit (der positiven Opposition, s. S. 145) auch solche Bestimmungen einem Ding nicht gleichzeitig zukommen können. In manchen Beziehungen könnte man vielleicht glauben, daß die neueste Physik dieser Vorschrift zuwiderhandle, wenn sie auf die Elektronen sowohl den Begriff der Wellenbewegung wie den der fortschreitenden Korpuskelbewegung anwendbar fand. Aber auch hier ist der Widerspruch nur scheinbar. Das unergründliche Etwas, welches Ursache unserer Sinneserscheinungen ist, scheint eben in der einen Beziehung oder innerhalb gewisser Grenzen die Eigenschaften einer Wellenbewegung, in einer anderen Beziehung oder außerhalb dieser Grenzen die einer fortschreitenden Bewegung zu besitzen, d. h. es muß mathematisch einmal unter diesem, einmal unter jenem Gesichtspunkt behandelt werden. Aber das beweist nur wieder, und besonders eindringlich, daß es uns an einer adäquaten anschaulichen Vorstellung davon fehlt und daß die mathematischen Formeln selbst die einzige adäquate Beschreibung sind. Ähnlich war die Lage auch schon, als man sich gezwungen sah, dem Lichtäther anscheinend widersprechende Eigenschaften zuzuschreiben. Lotze, der die Physik energisch gegen den Vorwurf widerspruchsvoller Fiktionen verteidigte, gestand doch seine Freude darüber, wie die Physiker „mit logisch nicht ganz rein gewaschenen Tatzen die Kerne der Erkenntnis aus den stachligen Hülsen der Tatsachen quetschen". Er meinte, man müsse mit solchen Vorwürfen nicht zu voreilig sein und die Praktiker gewähren lassen. Nicht ganz rein sind ihre Tatzen eben nur dann, wenn man auf den sinnlichen Anschauungen besteht, die doch nur Modelle sein wollen und sein können.

Im Gebiete der Geisteswissenschaften ist das berühmteste Beispiel einer logischen Fiktion die „juristische Person". Ein Staat, eine Gesellschaft, ja eine Stiftung, eine ruhende Erbschaft werden

juristisch so behandelt, als hätten sie einen rechtlichen Willen, als seien sie ein Rechtssubjekt, wie es einzelne Personen sind. Um diese „Vogelscheuche" (Brinz[1]) loszuwerden, sind lebhafte Kämpfe entbrannt, und sie gehen noch weiter, aber eben dies zeigt auch, daß man den Fremdkörper als solchen, daß man die Schwierigkeiten dieses Begriffsungeheuers und das Bedürfnis einer Umarbeitung empfindet. Es ist in der Tat möglich, mit Hilfe gereinigter psychologischer Begriffe den Anforderungen der Rechtswissenschaft in diesem Punkte ohne Fiktion gerecht zu werden. Aber die Psychologen selbst müssen im eigenen Lager den mystischen Begriff einer „Volksseele", von dem noch Wundt sich nicht ganz befreit hat, erst auf das Tatsächliche zurückführen. Wir kennen den Willen, genauer gesagt das Wollen, nur als Zustand (Akt) psychischer Individuen, er ist seinem Wesen nach etwas durchaus Individuelles ebenso wie irgendeine Sinnesempfindung oder ein Denkakt, und es ist darum unmöglich, daß eine Anzahl von Individuen außer den eigenen Willensakten auch noch einen gemeinsamen Willen hätte, oder daß gar ein toter physischer Bestand wie die ruhende Erbschaft einer Willensäußerung fähig wäre. Aber die Einzelwillen können ihrer Mehrzahl nach eine gemeinschaftliche (d. h. gleiche, aber nicht individuell identische) Richtung haben, und es kann auch ein Wille einen anderen oder viele andere vertreten. Näher wollen wir auf diese rechtsphilosophischen Fragen hier nicht eingehen.

Es ist auch in den Geisteswissenschaften, auch in der Philosophie, kein Heil außer der vollkommensten logischen Korrektheit. Ist es nicht sogar Hegels Meinung, daß die Widersprüche, die er in allen unseren Grundbegriffen finden will, nur dazu da sind, um aufgehoben zu werden?

Allgemein gehören in diese dritte Klasse der Fiktionen alle Hypostasierungen (Verdinglichungen) von Abstraktionen, wie sie sowohl auf natur- wie auf geisteswissenschaftlichem Gebiete zu so vielen Prinzipienstreitigkeiten zwischen den größten Denkern führten und ganzen Schulen ihr Gepräge gaben. Denn überall muß dieser Denkfehler, zu welchem die menschliche Natur

[1] Alois Brinz, Lehrbuch der Pandekten. Erlangen 1857—60, 1. Abt., Vorrede S. XI. „... wiewohl (in einer Aufzählung von Personen) eine Person fehlt, die juristische. Das sollte meines Erachtens so wenig auffallen, wie wenn die Naturgeschichte unter den Menschen die Vogelscheuche nicht aufführt, die doch auch eine Person vorstellen soll."

offenbar hinneigt, zu inneren Widersprüchen führen, die den enthusiastischen Bahnbrechern neuer Richtungen zunächst entgehen, aber von ihren nüchtern-kritischen Nachfolgern aufgedeckt werden. Das typische Beispiel haben wir in Platons Ideenlehre und deren Kritik durch Aristoteles. Im Streite zwischen Nominalismus und Realismus, der das ganze Mittelalter durchzieht, ist man nach beiden Seiten zu weit gegangen, da die Allgemeinbegriffe weder als Realitäten noch als bloße Namen aufgefaßt werden können, ohne zu Sinnlosigkeiten zu führen. Doch hat die „Hochscholastik" sich um die korrekte Formulierung sehr verdient gemacht. So war es auch mit der Hypostasierung der Kräfte in der dynamischen Naturerklärung und andererseits mit der radikalen Streichung des Kraftbegriffes. Besonders aber sind die Zahlen mit ihrer ungeheuren Bedeutung für unsere Gesamterkenntnis von Pythagoras bis zu Cantor immer wieder zu für sich seienden Dingen oder Entitäten erhoben worden, und immer wieder sah man sich alsbald vor logische Schwierigkeiten gestellt (§ 9, 12). In allen diesen Fällen gilt es, durch vorsichtige Analyse die unverträglichen Elemente aus den Aufstellungen zu entfernen und nur das Unentbehrliche, aber logisch Einwandfreie beizubehalten. Das eine ist so wichtig wie das andere. Alle solche Aufstellungen summarisch als Fiktionen über Bord zu werfen, geht ebensowenig an, wie sie als dauernde Bestandteile der Wissenschaft fortzuführen.

Wir wenden uns damit gegen eine Strömung, die wir für höchst ungesund und verwerflich halten, da sie zum vollen Skeptizismus führt. Schon F. A. Lange, der in seiner geistreichen und vielgelesenen „Geschichte des Materialismus" (1866)[1] Kant gegen den vulgären Materialismus ins Feld führte, deutete dessen „Postulate der praktischen Vernunft" als Fiktionen, denen er gleichwohl hohen ethischen und sozialen Wert zuerkannte. Noch viel weiter ging Laas[2], wenn er allen Formen des Platonismus einen sensualistischen Positivismus gegenüberstellte. Von diesen beiden Denkern in seiner Jugendzeit entschieden beeinflußt, später auch durch Nietzsche lebhaft angeregt, hat H. Vaihinger in seiner „Philosophie des Als-Ob" 1911 das ganze Rüstzeug einer Fiktionsphilosophie zusammengestellt. Er begnügt sich nicht mit einer Monographie über diesen bescheidenen, nach seiner Schätzung arg vernachlässigten Paragraphen der Logik, sondern schreibt ihm, wie schon der Titel des Werkes zeigt, eine fundamentale Bedeutung für die gesamte Weltanschauung zu. Man hat von den meisten Ausführungen des

[1] Friedr. Alb. Lange, Geschichte des Materialismus. Iserlohn 1866, 2. Aufl. 1875, Bd. 2, S. 61, 545.

[2] Ernst Laas, Idealismus und Positivismus. Eine kritische Auseinandersetzung. 1. 2. 3. Berlin 1879—84.

Werkes den Eindruck, daß die Fiktionen nicht bloß als gelegentliche Hilfsmittel und zu überwindende Durchgangsstadien betrachtet werden, sondern als wesentliche, integrierende Bestandteile all unserer Erkenntnis. So seien die mathematischen Grundbegriffe sämtlich bloße Fiktionen. „Manchmal kam den Mathematikern das Bewußtsein, daß sie mit Widersprüchen sich befassen, aber nie oder selten haben diese tiefere Erörterung gefunden. Die offene Anerkennung dieser Widersprüche in der Mathematik in bezug auf die Grundlagen ist für den Fortschritt der Wissenschaft absolut notwendig geworden: die oft unternommenen Vertuschungsversuche erwiesen sich als fadenscheinig" (ein kühnes Wort gegenüber der unbedingten Forderung widerspruchsfreier Grundlegungen, wie wir sie von den größten Mathematikern sowohl der Vergangenheit als der Gegenwart kennen, und gegenüber ihren Bemühungen um die Erfüllung dieser Forderung). Die Vorstellung des Raumes nennt Vaihinger ein Nest von Widersprüchen, erfunden von der Psyche. „Das kosmische Geschehen hat in der Psyche diesen Begriff des tridimensionären Raumes hervorgetrieben, um den Schein des Begreifens zu erzeugen. Das wirkliche Geschehen ist uns unfaßbar." Also die Natur hat uns mit der Raumvorstellung, an der sich die Naturerkenntnis emporrankt, nur zu einem Scheinwissen verführt. Wir können diese Vorstellung nicht entbehren, aber sie ist voll von Widersprüchen, und das Erkennen ist selbst Betrug.

Nimmt man diese temperamentvollen Ausführungen wörtlich, so blickt uns daraus nichts anderes entgegen als voller, radikaler Skeptizismus. Wenn andere Wendungen zuversichtlicher klingen, wenn des öfteren auch von einer Korrektur der Fiktionen die Rede ist, wonach sie nur als Durchgangspunkte, nicht als der Abschluß alles Erkenntnisstrebens erscheinen (Leibniz wird wegen dieser Einsicht besonders gelobt), so tritt doch dieser positive Zug weit hinter den negativen zurück. Das Fazit ist eben, daß auch in dieser Philosophie der Fiktionen Widersprüche liegen, durch welche sie sich selbst als echte Fiktion erweist.

Unstreitig steckt vieles historisch und sachlich Interessante in Vaihingers umfangreichen Ausführungen, aber es ist so überwuchert von Übertreibungen und Schiefheiten, daß die abwehrende Haltung der Fachgenossen, über die er klagt, doch wohl nicht unbegreiflich ist. Dagegen sind es gerade die Übertreibungen, durch die das Werk, wie so manches andere (man denke nur an Nietzsche) in weiteren Kreisen wirksam wurde. Aus dem Gebiete der Mathematik ist, veranlaßt durch eine Preisaufgabe der Wiener Akademie, eine Arbeit von Chr. Betsch[1] erschienen, welche die angeblichen Fiktionen in allen Punkten ablehnt.

Vaihinger hält dafür, daß die Philosophie des Als-Ob ganz besonders dem religiösen Bewußtsein willkommen sein müsse, und zwar hier unzweifelhaft als definitive Lösung, als Schlußwort alles menschlichen Ringens um die höchsten Dinge. Denn sie zeige, daß die religiösen Fiktionen nicht die einzigen seien, mit denen unser Geist sich durchhilft, daß vielmehr hier ein allgemeiner Zug unseres Denkens vorliege. Es befremdet ihn, daß die

[1] Christian Betsch, Fiktionen in der Mathematik. Stuttgart 1926, XXIV, 372 S.

Gläubigen nicht so allgemein, wie er hoffte, zu dieser Lehre greifen. Nun hat sich freilich das religiöse Bewußtsein allezeit sehr verschieden gestaltet, je nach der Geistes- und Gemütsverfassung der Einzelnen (William James[1]), und sicher gibt es auch manche ernsthafte Geister, deren religiöses Bedürfnis durch bloße Fiktionen gedeckt wird. Aber im Grunde ist es doch nicht so verwunderlich, wenn einer, der Hilfe sucht in den äußeren und inneren Nöten des Daseins und im Labyrinthe dieser Welt, sich nicht an erdichtete und sogar widerspruchsvolle Trugbilder halten will, sondern nur in der Überzeugung vom realen Dasein eines letzten geistigen oder übergeistigen Weltgrundes Beruhigung findet. Diesen Weltgrund wird der erkenntnistheoretisch geschulte Philosoph anders definieren als der kindlich Gläubige, und er wird sich (wie der Physiker in Hinsicht der materiellen Außenwelt) zu immer abstrakteren Formulierungen gedrängt sehen oder zugeben, daß all unser Erkennen in dieser Richtung gemäß dem Bibelwort sich in Gleichnisse auflöse. Aber nimmermehr dürfen innere Widersprüche geduldet werden, auch nicht in den letzten und höchsten Konzeptionen. Das Gemüt kann sich unmöglich wohl dabei befinden, wenn der Verstand hin- und hergeworfen wird. „Licht ist in meinem Herzen, aber wenn ich es in den Verstand bringe, erlischt es" — diese zwiespältige Maxime Fr. Heinr. Jacobis ist doch im Grunde nur die Klage einer innerlich zerrissenen Seele, ebenso wie es die Lehre von der doppelten Wahrheit gegen Ausgang des Mittelalters ist.

Historisch ist nicht zu leugnen, daß in Kants Phänomenalismus, in seiner Lehre von dem bloß regulativen Gebrauch der Denkformen, in den angeblich widerspruchsvollen Antinomien der reinen Vernunft, in den Postulaten der praktischen Vernunft, welche die aus dem theoretischen Erkennen verbannten Begriffe durch eine Art Hintertür wieder einführen — daß darin die Keime dieser Als-Ob-Lehre liegen. Aber ganz unbegreiflich bleibt es, wie der Kantforscher Vaihinger es hat fertigbringen können den großen Königsberger vor seinen Wagen zu spannen. Der alte Kant, und besonders der älteste Kant, der des Opus postumum, sollte Gott, Freiheit, Unsterblichkeit als bloße Fiktionen angesehen haben? Der gründlichste aller gründlichen Kantforscher, Erich Adickes[2], hat 1927 diesen Mythus ausführlich widerlegt. Aber wäre es auch anders, stände ein Kant auf der Als-Ob-Seite, der Sache selbst würde es nichts helfen.

Es ist auch nicht zu leugnen, daß man im Leben wie in der Wissenschaft oft genug Veranlassung hat, sich der Wendung Als-Ob zu bedienen, wofür denn auch der höchst belesene Urheber dieser Philosophie des Als-Ob eine Menge von Zeugnissen beigebracht hat. Aber mit gleicher Beredsamkeit hat seiner Zeit Eduard v. Hartmann[3] seine Philosophie des Unbewußten

---

[1] William James, The Varieties of religious experience. London 1902 u. ö. (Gifford Lectures at Edinburgh 1901/02). — Deutsch u. d. Tit.: Die religiöse Erfahrung in ihrer Mannigfaltigkeit, von Georg Wobbermin. Leipzig 1907, 2. Aufl. 1914.

[1] Erich Adickes, Kant und die Als-ob-Philosophie. Stuttgart 1927, VIII, 292 S.

[3] [Eduard v. Hartmann:] Das Unbewußte vom Standpunkt der

begründet, die ja auch schon zugleich eine Philosophie des Als-Ob war, insofern das Unbewußte in dieser Form zweifellos eine Fiktion genannt werden muß (die tierischen Instinkthandlungen erfolgen so, als ob sie durch unbewußte Überlegungen geleitet wären usw.): und er hat sie doch selbst bald darauf bezüglich des naturphilosophischen Teils korrigiert. Kurz nach Vaihinger veröffentlichte der Schachmeister Lasker[1] seine „Philosophie des Unvollendbar", allerdings ohne den Philosophen des Als-Ob matt zu setzen oder auch nur ein Remis zu erzielen. Aber wäre nicht auch ebensogut eine „Philosophie des Einerseits-Andererseits" möglich und prachtvoll zu belegen, oder eine Philosophie des „Entweder-Oder" (wozu Kierkegaard einen geistvollen Anfang gemacht hat), oder eine des „Sowohl-Als auch" (sie soll schon gedruckt sein[2]), oder eine des „Gewissermaßen", in der alles Fragwürdige und Beschränkte seinen Platz fände, oder des „Nichtsdestoweniger (Und doch)", welche sich ganz besonders zur Lösung der Welträtsel eignen würde, z. B. der Äther ist absolut starr, nichtsdestoweniger folgt er den Gesetzen elastischer Körper; die Atome sind die einfachsten Körper, nichtsdestoweniger sind sie teilbar; Gott ist gut, und die Welt ist seine Schöpfung, nichtsdestoweniger herrschen Mord und Totschlag; das Weltgeschehen ist unverbrüchlichen Kausalgesetzen unterworfen, nichtsdestoweniger gibt es Willensfreiheit; wir sind aus Staub geworden und werden zu Staub, nichtsdestoweniger ist unser Sinn auf die Ewigkeit gerichtet usw. Kurz, die Kantschen Antinomien und alle sonstigen Paradoxien ließen sich elegant in dieses Schema bringen. Aber wäre es nicht doch nur eben der Anfang des Philosophierens, das nach Platons und Aristoteles richtigem Worte aus der Verwunderung entspringt? Gewiß!, und so ist es auch mit dem Als-Ob: es ist die Rückkehr in den Urzustand des wissenschaftlichen Denkens und allenfalls noch ein Stachel, der uns zwingt, zur Erkenntnis und in ihr fortzuschreiten, aber weiter nichts, am wenigsten der „Eckstein der philosophischen Erkenntnis", wie es das aus F. A. Lange entnommene Motto des Vaihingerschen Buches ausdrückt.

Wenn wir uns so zu scharfem Widerspruch gegen die Als-Ob-Philosophie genötigt finden, so möge doch zum Schluß noch einmal hervorgehoben werden, daß dieser Widerspruch nur den Übertreibungen gilt, zu denen eine skeptische Zeitströmung ihren Urheber verleitete. Im übrigen hat er nicht nur im einzelnen Dankenswertes zur Fiktionenlehre beigetragen, sondern auch mit Recht der Unzulänglichkeit und Wandelbarkeit der ephemeren bildlichen Vorstellungen Ausdruck verliehen, mit denen sich menschliche Erkenntnis so oft behilft. Den eigentlichen Forschern war diese Unzulänglichkeit niemals ein Geheimnis, aber der breiten Öffentlichkeit und besonders der vom vulgären Materialismus angesteckten konnte es nicht schaden, wieder

Physiologie und Deszendenztheorie. Eine kritische Beleuchtung des naturphilosophischen Teils der Philosophie des Unbewußten aus naturwissenschaftlichen Gesichtspunkten. Berlin 1872, 240 S. — 2. Aufl. Berlin 1877, 410 S.

[1] Emanuel Lasker, Die Philosophie des Unvollendbar. Leipzig 1919, XII, 626 S.

[2] Walter Hueck, Die Philosophie des Sowohl-Als auch. Entwurf einer pendelrhythmischen Weltanschauung. Darmstadt 1925, 218 S.

einmal davon zu hören. Daß hinter jenen Bildern auch Wahrheiten stecken, die sich nur nicht in so anschaulicher Form aussprechen lassen, muß freilich ebenso kräftig gesagt werden. Aber die Einseitigkeit liegt nun einmal im Wesen aller dieser „Philosophien".

Dieser Polemik möchte ich noch ein Wort über gewisse Wendungen beifügen, mit denen Franz Brentano in seiner späteren Zeit verbreitete und gewichtige philosophische Begriffe in das Reich der Fiktionen verwies.

Als sein ältester Schüler kann ich es nur bedauern, daß der große Denker es für nötig befunden hat, alle Abstraktionen mit Emphase als Fiktionen zu bezeichnen und daß die verdienten Herausgeber seines Nachlasses dieses noch vielfach unterstreichen und darin eine seiner Hauptleistungen sehen. Gewiß ist es verkehrt, Wahrheiten, Werte, Sachverhalte als reale Dinge in Anspruch zu nehmen (müßte man doch auch bloße Möglichkeiten oder negative Sachverhalte dergestalt hypostasieren); aber darum sind sie noch keine Fiktionen, wenigstens nicht nach dem gewöhnlichen Sinne des Wortes. Sagt einer: „Das allgemeine Anziehungsgesetz und die zehn Gebote sind Fiktionen", so ist seine Meinung: „Das Eine ist nicht wahr, die anderen sind nichts wert." Sagen wir umgekehrt: „Es gibt Wahrheit, es gibt Tugend, sie sind keine bloßen Fiktionen", so wollen wir damit nicht sagen: „Sie sind Dinge außer uns oder in uns", sondern: „Die Wahrheiten gelten, die Tugenden sind es wert, erstrebt und verwirklicht zu werden, sie sind kein leerer Wahn, erzeugt im Gehirn des Toren". Nun hat niemand mit größerem Nachdruck als Brentano die Evidenz (wir würden nach mathematischem Sprachgebrauch sogar sagen: die Existenz) des Sittlichen ebenso wie die der Grundwahrheiten betont und nachgewiesen. Darum ist er persönlich gegen eine Mißdeutung geschützt. Aber die Redewendung, zu der ihn eine vielleicht richtige, aber keineswegs selbstverständliche Theorie (daß wir nämlich nur Reales vorstellen, wahrnehmen und denken können) geführt hat, ist vom Übel. Es geht heute um die höchsten Angelegenheiten, um den Kampf gegen den zersetzenden Relativismus und Subjektivismus im theoretischen wie im praktischen Gebiete, um den alten Kampf des Sokrates und seiner großen Nachfolger gegen die Sophisten. Wohl hat Platon die Ideen fälschlich hypostasiert, aber gäbe es nur diese zwei Wege: das Bekenntnis zu Platon oder zu Protagoras, wir würden ohne Zögern für Platon optieren und würden zweifellos auch Brentano auf dieser Seite finden.

§ 22. Begriff und Regeln der mathematischen Wahrscheinlichkeit

1. Der Begriff der mathematischen Wahrscheinlichkeit

Warum es unumgänglich nötig ist, an dieser Stelle unserer Ausführungen in die scheinbar den Mathematikern, Physikern und Statistikern vorbehaltene Theorie der mathematischen Wahrscheinlichkeit einzutreten und das Prinzipielle daran so ausführlich zu erörtern, wie es jetzt geschehen soll, wird aus der darauffolgenden Theorie der Induktion erhellen. Es liegt hier der Angelpunkt des großen Streites zwischen Empirismus und Rationalismus. Aber auch abgesehen davon läßt sich nicht verkennen, daß die meisten unserer Erkenntnisse nur auf Wahrscheinlichkeit Anspruch machen können und daß es von Vorteil sein muß, sich zu vergegenwärtigen, wie und auf welchem Wege es gelingen kann, die Grade der W[1] für wissenschaftliche Zwecke exakter als es im gewöhnlichen Leben geschieht zu bestimmen.

Daher hat Laplace, von dem die neuere Bewegung in dieser Richtung den Hauptanstoß erhielt, das Schriftchen, worin er 1814 in formvollendeter Darstellung die allgemeinsten Prinzipien und Betrachtungsweisen der mathematischen W-Lehre vortrug, mit Recht als „Essai philosophique sur les probabilités" bezeichnet[2]. In Frankreich, das (durch Pascal und Fermat) die Geburtsstätte der W-Rechnung war, wurde aber auch schon vor Laplace von Condorcet, D'Alembert, Buffon, nach ihm von Lacroix, Cournot, Poisson und später besonders von Poincaré die erkenntnistheoretische Bedeutung dieses Zweiges betont. In England haben unter den Mathematikern De Morgan (1847) und G. Boole (1854), unter den Philosophen J. St. Mill (1843), John Venn (1866), Stanley Jevons (1874) und neuerdings Keynes (1920) die mathematische W-Lehre für die Logik verwendet. In Deutschland hatte sich selbstverständlich Leibniz, dann unter seinem Einflusse Wolf und Mendelssohn dafür interessiert. Während der für solche Untersuchungen wenig

[1] Für W ist hier und im folgenden „Wahrscheinlichkeit" oder „Wahrscheinlichkeits" zu lesen.

[2] Der Essai wurde von Laplace auch der zweiten Auflage seiner großen „Théorie analytique des probabilités" als Einleitung vorangestellt. Ins Deutsche wurde er 1819 von Tönnies, 1886 (auf Anregung Brentanos) in verbesserter Form von Schwaiger übersetzt. Unsere Zitate beziehen sich auf die 4. französische Auflage 1819. (In Ostwalds Klassikern, Bd. 233, wurde er 1932 durch v. Mises deutsch herausgegeben.)

günstigen spekulativen Jahrzehnte der deutschen Philosophie hat nur J. Fr. Fries eine Analyse der W-Lehre versucht, die in der Gegenwart von der Neu-Friesischen Schule weitergeführt wurde. Vor allem hat Franz Brentano seit dem Ende der sechziger Jahre in Vorlesungen die Fragen nach der Beweisbarkeit des Kausalgesetzes, nach der Theorie der Induktion und nach der teleologischen Welterklärung mit der W-Rechnung in Verbindung gebracht und energisch auf Laplaces Essai hingewiesen, der in philosophischen Kreisen Deutschlands damals fast unbeachtet war[1]. 1869 machte auch Eduard v. Hartmann in seiner „Philosophie des Unbewußten" von der W-Rechnung einen, freilich sehr anfechtbaren Gebrauch. Nach Beiträgen von Fr. A. Lange, A. Fick, Sigwart, Lotze u. a. gab v. Kries durch seine berühmt gewordene kritische Arbeit „Die Prinzipien der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Eine logische Untersuchung" 1886 diesen Bestrebungen neuen Antrieb. Durch die Forderung genau definierter „Spielräume" glaubte er den überkommenen W-Begriff ergänzen bzw. einschränken zu müssen, ohne ihm jedoch im übrigen entgegenzutreten. Meine eigenen Abhandlungen v. J. 1892[2] waren durch diese Kritik veranlaßt und dazu bestimmt, den richtig verstandenen alten W-Begriff als im wesentlichen uneingeschränkt durchführbar zu erweisen. Später hat unter Brentanos Schülern v. Meinong diesen Fragen ein Werk von 760 Seiten gewidmet (Möglichkeit und Wahrscheinlichkeit, 1915). Ich muß gestehen, daß ich mich nicht habe entschließen können, diese allzu weit gesponnenen und mit Kunstausdrücken unnötig beschwerten Ausführungen durchzustudieren, da ich mir bei der Verwandtschaft der allgemeinen Ausgangs- und Standpunkte keine wesentliche Förderung davon versprach. Aber es ist aus dem gleichen Grunde wohl möglich, daß sich manche Berührungspunkte mit meinen früheren und gegenwärtigen Ausführungen darin vorfinden. Ich wollte jedenfalls nicht unterlassen, hier darauf hinzuweisen.

Unter den Mathematikern hat E. Czuber, dessen Lehrbuch

---

[1] Es ist bezeichnend, daß 1866 in der 1. Auflage von Überwegs in Schrifttumsangaben sonst so gewissenhaftem „Grundriß der Geschichte der Philosophie" Laplaces Essai gar keine Erwähnung fand.

[2] C. Stumpf, „Über den Begriff der mathematischen Wahrscheinlichkeit" und „Über die Anwendung des mathematischen Wahrscheinlichkeitsbegriffes auf Teile eines Kontinuums". Sitzungsberichte der Münchener Akademie, Phil.-hist. Klasse, 1892/93.

der Wahrscheinlichkeitsrechnung jedem an dieser Disziplin Interessierten wertvoll geworden ist, sich in seinem Buche „Die philosophischen Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung" 1923 auch mit den philosophischen Grenzfragen auseinandergesetzt und speziell Meinongs Darstellung ausgiebig berücksichtigt. Aber auch dieses Buch kann ich hier nur zitieren. Es dürfte namentlich für Mathematiker anregend sein, während es mir selbst zu breit und in den prinzipiellen Fragen nicht scharf genug erscheint.

Brentano selbst hat in der Wahrscheinlichkeitstheorie nichts veröffentlicht. Es ist nur aus seinem Nachlaß eine kurz vor seinem Ableben (1917) diktierte Abhandlung darüber erschienen (Versuch über die Erkenntnis, hrsg. v. A. Kastil 1925, S. 160ff.). Sie enthält treffende Erläuterungen einiger grundsätzlicher Fragen, aber auch manche Unebenheiten, die der Verfasser sicher vor dem Drucke geglättet hätte. Brieflich hat sich Brentano zu mir und anderen öfters über einzelne Fragen dieser Art, besonders über die Formel $\frac{n+1}{n+2}$ (vgl. § 23, 3, d), geäußert.

Inzwischen sind aber gegen die gesamte Grundlegung der alten W-Lehre, an der auch v. Kries durchaus festgehalten hatte, Angriffe gerichtet worden, auf die wir eingehen müssen, wenn wir im folgenden versuchen, noch einmal die wesentlichsten Fragepunkte in erkenntnistheoretischer Absicht durchzusprechen.

Die Grundfrage, von deren Beantwortung alles abhängt, ist die nach der Definition des mathematischen W-Begriffes und in dieser Hinsicht wieder die Frage, ob dem Nichtwissen irgendein Platz in der Definition eingeräumt werden soll, oder ob wir mit dem Wahrscheinlichkeitsprädikat einen rein objektiven Sachverhalt bezeichnen sollen. In diesem Sinne spricht man von einer subjektiven und einer objektiven Auffassung des Begriffes. Die subjektive ist die ältere. Da sie die der großen Klassiker der W-Rechnung, Bernoulli, Laplace, Poisson ist, wird sie gegenwärtig auch als die klassische bezeichnet. Mit diesem Gegensatz, der freilich noch näher präzisiert werden muß, hängt der weitere zusammen, daß die Anhänger der klassischen Definition die Sätze der W-Rechnung als rein apriorische zu betrachten pflegen, während die Vertreter der objektiven Auffassung (wenigstens in deren extremer Form) sie auf eine Erfahrungsgrundlage, insbesondere auf Beobachtungen über die verschiedene relative Häufigkeit be-

stimmter Ereignisse in großen Mengen stützen. Auf diese Fragepunkte werden wir hier ganz besonders unsere Aufmerksamkeit zu richten haben.

Wir schreiben einer beliebigen Urteilsmaterie eine W im Betrage von $\frac{n}{N}$ zu, wenn wir sie auffassen können als eines von n Gliedern („günstigen Fällen") innerhalb einer Gesamtheit von N Gliedern („gleichmöglichen Fällen"), von denen eines und nur eines wahr ist, aber keines im geringsten mehr für sich hat als ein anderes.

Dies ist in allem Wesentlichen, nur in den Ausdrücken (wie „Urteilsmaterie") etwas verallgemeinert, die Definition nach Laplace. Hiernach ist die W, wie es gleichfalls Laplace (Essai, S. 7) ausgesprochen hat, teilweise ein Wissen, teilweise ein Nichtwissen. Der Kernpunkt ist die Definition der gleichmöglichen Fälle als derjenigen, in bezug auf welche unser Urteil gleichmäßig unentschieden ist. Es muß jedes Merkmal fehlen, durch welches ein Fall vor den anderen für unser abwägendes Urteil ein Übergewicht hätte. Für unser Gefühl, unsere Wünsche mögen Unterschiede bestehen, für das Urteil aber müssen solche vollkommen fehlen. Man nennt neuerdings diese Auslegung des Begriffes der gleichmöglichen Fälle das Indifferenzprinzip oder (nicht sehr passend) das Prinzip des mangelnden Grundes. Diese Forderung gleicher Unentschiedenheit des Urteils ist durchaus wesentlich für die klassische W-Definition. Man geht dabei aus von dem gemeinen Sprachgebrauch in Hinsicht des Ausdruckes „wahrscheinlich", dem man nur einen genaueren, aber nicht einen völlig veränderten Sinn unterlegt. Daß dieser gewöhnliche Sprachgebrauch das Merkmal eines in gewisser Richtung eingeschränkten Wissens, einer Mischung von Wissen und Nichtwissen in sich schließt, wird sich nicht bestreiten lassen. Dieser enge Anschluß an das gemeine Denken zeigt sich auch in Laplaces bekannter Äußerung, die W-Rechnung sei nichts anderes als „le bon sens réduit en calcul".

Die Erläuterungsbeispiele werden gewöhnlich aus den Zufalls- oder Glücksspielen entnommen, die auch den ersten Anlaß zur W-Rechnung gaben: dem Werfen einer Münze oder eines Würfels oder dem Ziehen einer weißen oder schwarzen Kugel aus einer Urne. Daß beim Würfeln eine bestimmte Zahl, z. B. 3, fallen wird, hat die W $^1/_6$; daß beim Münzenwerfen die Schrift oben liegen wird, die W $^1/_2$.

Die W, daß entweder die Zahl 3 oder die Zahl 5 beim Würfeln fallen wird, ist $^2/_6$, weil hier 2 günstige Fälle vorliegen.

Daß die richtige Zählung der gleichmöglichen Fälle größte Aufmerksamkeit und Vorsicht erfordert, hat auch bereits Laplace eingeschärft. Aber man hat in seiner Formulierung dieses Begriffes selbst schon eine Unklarheit, ja einen fehlerhaften Zirkel gefunden. So Poincaré[1] (Wissenschaft und Hypothese) und noch neuerdings v. Mises[2]. H. Reichenbach[3] fand wenigstens, es sei „dem großen Mann eine ungeschickte Erklärung des Gleichmöglichen entschlüpft". Milder, aber doch auch mißbilligend glaubte ich selbst (l. c.) vor 40 Jahren ihn einer ungenauen Ausdrucksweise zeihen zu müssen.

Aber alle diese Vorwürfe sind unberechtigt. Die ungenaue Ausdrucksweise findet sich (wie Brentano sogleich bemerkte) nur in der von mir damals benutzten deutschen Übersetzung[4]. Es ist aber auch sachlich nicht richtig, daß die klassische W-Lehre genötigt wäre, zur Definition der gleichmöglichen Fälle offen oder versteckt auf ihre gleiche W zurückzugreifen. Das begrifflich Erste ist die Konstatierung gleichmöglicher Fälle im obigen Sinne gleicher Unentschiedenheit des Urteils. Darauf gründet sich zweitens unter Mitberücksichtigung der günstigen Fälle ein bestimmter Grad derW. Daraus folgt endlich drittens die gleiche Wahrscheinlichkeit be-

[1] Henri Poincaré, LaScience et l'Hypothèse. Paris 1902, S. 215; deutsch von F. u. L. Lindemann, 3. Aufl., Leipzig 1914 (Sammlung Wissenschaft und Hypothese, Bd. 1), S. 185.

[2] Rich. v. Mises, Wahrscheinlichkeit, Statistik und Wahrheit. Wien 1928 (Schriften zur wissenschaftlichen Weltauffassung, Bd. 3), S. 62.

[3] Hans Reichenbach, Der Begriff der Wahrscheinlichkeit für die mathematische Darstellung der Wirklichkeit. Leipzig 1916 (aus: Zeitschr. für Philosophie u. philos. Kritik, Bd. 161—163), philos. Diss., Erlangen 1916, S. 6.

[4] Die Stelle lautet bei Laplace: „rien ne porte à croire, que l'un d'eux arrivera plutôt que les autres." In der Übersetzung von Tönnies ist dies fälschlich so wiedergegeben: „daß wir glauben sollten, die eine (Gegebenheit) werde sich wahrscheinlicher zutragen als die andere". Laplace gebraucht auch an anderen Stellen des Essai wie p. 21 nur die korrekte, eine Tautologie vermeidende Wendung. Spätere Schriftsteller sind aber nicht immer so vorsichtig gewesen. Manche französische Autoren helfen sich an dieser Stelle der Definition dadurch, daß sie ein „vraisemblable" statt des gefährlichen „probable" einsetzen, was natürlich den Zirkel nur verdeckt, nicht beseitigt. Selbst Poincaré bedient sich vorübergehend dieser Wendung, obschon er in der Begründung des W-Begriffes auf eine Mischung von Wissen und Nichtwissen durchaus auf Laplaces Standpunkt steht (s. u.).

stimmter Ereignisse oder Tatbestände. Beispielsweise sind gleichmöglich die 6 verschiedenen Augenzahlen beim Würfeln. Eine beliebige unter ihnen ist also $^1/_6$ wahrscheinlich. Die Augenzahlen 3 und 5 sind also gleichwahrscheinlich. Dies ist das Verhältnis der Begriffe, und darin kann niemand einen logischen Zirkel nachweisen.

Richtig ist nur, daß gleichmögliche Fälle immer auch gleichwahrscheinlich sind. Aber man darf sie nicht durch ihre gleiche Wahrscheinlichkeit definieren. Sonst müßte auch alles Gleichwahrscheinliche gleichmöglich sein, da Definitionen unkehrbar sein müssen. Es gibt aber zahllose Ereignisse und Tatbestände von der W $^1/_6$, die gar nichts miteinander zu tun haben, und darum nicht als gleichmögliche Fälle koordiniert und zusammengezählt werden können. In unserer Definition ist dies durch die Forderung ausgeschlossen, daß die gleichmöglichen Fälle einer Gesamtheit von Fällen — wir können auch sagen: einer gemeinsamen Gattung von Fällen — angehören müsse, von denen wir wissen usw. Auch schon beim Spielen mit zwei Würfeln hat ein Pasch (irgendeine gleiche Augenzahl beider Würfel) die gleiche W wie das Werfen einer bestimmten Augenzahl beim Spielen mit einem einzelnen Würfel, nämlich $^1/_6$. Aber man kann die beiden Spielvorgänge nicht als gleichmögliche Fälle zur Berechnung einer W vermischen, da jeder einer anderen Gattung oder Gesamtheit von Ereignissen angehört, der eine der Gattung der Einzelwürfe, der andere der Gattung der Kombinationen zweier Einzelwürfe.

Ein Konflikt mit der Logik liegt also hier nicht vor. Es sei noch bemerkt, daß der Ausdruck „möglich" in dieser Verbindung, bei den gleichmöglichen Fällen der W-Rechnung, in einer anderen Bedeutung genommen wird, als wenn wir z. B. von einem (logisch oder physisch) möglichen Sachverhalt im Gegensatz zu einem unmöglichen sprechen (vgl. S. 54—57). Aber der Ausdruck „möglich" ist eben mehrdeutig, und es muß genügen, seinen Sinn in diesem Zusammenhange ausdrücklich festzulegen.

Das, was man im gewöhnlichen Leben wahrscheinlich nennt, hat eine $W > {}^1/_2$ und, was man unwahrscheinlich nennt, eine $W < {}^1/_2$. Eine $W = 1$ ist gleichbedeutend mit absoluter Sicherheit. Bei bestimmten Problemstellungen kann auch eine $W = {}^1/\infty$ (eine unendlich kleine W) resultieren. So, wenn nach der W gefragt wird, daß eine unendlich feine Messerschneide, quer über eine andere gelegt, diese in einem bestimmten mathematischen Punkte schneide.

Es gibt zwar keine mathematischen Linien und Punkte in Wirklichkeit, aber wir können uns ihnen ebenso wie der unendlich kleinen W in Gedanken unbegrenzt nähern. Dadurch erhält dann auch der Begriff einer $W = 1 - 1/\infty$ seinen Sinn. Diese kann der Sicherheit äquivalent gesetzt werden. Man nennt sie auch „physische Sicherheit".

Eine W, auf Grund deren man sich zu Handlungen entschließt, wird als „moralische Sicherheit" bezeichnet. Buffon wollte (nach Lacroix[1]) dafür den Wert $1 - 1/10000$ setzen, weil im damaligen Paris täglich auf etwa 10000 Personen 1 Todesfall kam, ohne daß man sich dadurch in seinen Handlungen irremachen ließ. Aber natürlich handelt man auf sehr verschiedene W hin. Wenn es hinter mir brennt, werde ich einen Sprung aus dem Fenster auch bei geringer W, unten heil anzukommen, riskieren. Auch pflegen Sanguiniker auf geringere W hin zu handeln als Phlegmatiker oder Skrupulanten.

Da es sowohl in philosophischem als in mathematischem Interesse und in der beiderseitigen Übung liegt, die Begriffe so allgemein zu fassen, als es nur immer mit ihrer Bestimmtheit verträglich ist, so bemerken wir sogleich, daß die gegebene Definition der mathematischen W auch auf Fälle des gewöhnlichen Lebens zutrifft, in denen gleiche Voraussetzungen vorliegen. Wenn ich meinen Regenschirm vermisse und mich bestimmt erinnere, ihn gestern noch besessen zu haben, heute aber nur an 3 Orten gewesen zu sein, wo er stehen bleiben oder gestohlen werden konnte, und wenn nichts mehr für den einen als für den anderen Ort spricht, so hat jeder die W $1/3$, und man kann damit unter Umständen rechnen und daraufhin handeln, z. B. wetten. Wenn in einer fremden Stadt in einer Straße mit 20 Hausnummern ein Freund wohnt, dessen Hausnummer mir ebenso unbekannt ist wie die Größe und Einwohnerzahl der einzelnen Häuser, so hat jede Nummer die W $1/20$ usf.

Vielfach unterscheidet man gleichwohl eine philosophische (besser: unmathematische) von der mathematischen W. Bei der ersteren lassen sich, heißt es, nach der Natur der Sache keine bestimmten Anzahlen von möglichen und günstigen Fällen unterscheiden. Diese W lasse sich daher nur durch eine Art subjektiver Schätzung oder Abwägung bestimmen, deren Ergebnis durch Bezeichnungen wie „groß, sehr groß, ungeheuer groß, verschwindend klein" usw. ausgedrückt werde. Gewiß trifft dies für viele Fälle des

[1] S. F. Lacroix, Traité élémentaire du calcul des probabilités, Paris 1816. S. 257.

täglichen Lebens zu. Es gilt aber auch vielfach in der wissenschaftlichen Forschung. Überdies gibt es einen Weg, durch fortgesetzte Beobachtungen eine anfänglich nur philosophische in eine mathematische W überzuführen. Bekanntlich haben selbst Verbrechen bestimmter Art in einem bestimmten Land ihre zahlenmäßige W. Wir nennen dies eine empirische oder statistische W und werden unter § 23, 2 deren Grundregel erläutern. Die moralische W Buffons wäre von dieser Art, wenn die Menschen (bzw. die damaligen Pariser) bei ihren Handlungen nur mit dem Risiko ihres plötzlichen Todes zu rechnen hätten und nicht auch mit vielen anderen näherliegenden Hindernissen für die Ausführung ihrer Wünsche, das Gelingen ihrer Mühen. Wollte man eine Statistik der von Professoren vergessenen Regenschirme aufnehmen, so ließe sich auch diese im eminenten Sinne philosophische W in eine mathematische umwandeln. Vielleicht wäre sie ebenso nützlich wie manche andere Statistik.

Aber auch abgesehen von der Statistik ersetzt man häufig die unbestimmte Schätzung einigermaßen willkürlich durch bestimmte Zahlen, um durch Anwendung der Lehrsätze der W-Rechnung auch die weiteren Überlegungen zahlenmäßig vollziehen zu können. In der physikalischen Forschung ist dies ein sehr häufiges Verfahren, Beispiele werden uns begegnen. Im täglichen Leben verfährt jeder so, der auf den Sieg eines Pferdes, das Gelingen eines Ozeanfluges oder harmlosere Dinge wettet. Wie man beim Würfeln 5 gegen 1 wetten kann, daß eine bestimmte Zahl nicht fallen wird, so will man bei Wetten der genannten Art durch den Einsatz die bloß geschätzte W in mathematischer Form ausdrücken. Freilich pflegen die Wettenden in ihren Schätzungen auseinander zu gehen, weil zu wenig Anhaltspunkte vorliegen und Wünsche oder sonstige Emotionen das Urteil beeinflussen. Prinzipiell aber muß man sagen, daß der Unterschied der philosophischen von der mathematischen W nur graduell und nicht unaufhebbar ist. Nichts ist verderblicher für die Erkenntnistheorie gewesen als das Vorurteil der Philosophen, daß es sich in Sachen der mathematischen W-Lehre um eine bloße interne Angelegenheit der Mathematiker handle.

Dem Bestreben, den Sinn und das Anwendungsgebiet des mathematischen W-Begriffes so allgemein zu fassen, als es nur immer ohne Gefährdung seiner logischen Präzision geschehen kann, dienen die weiterfolgenden Erörterungen.

2. Keine unnötigen Einschränkungen und Voraussetzungen

a. W bezieht sich nicht bloß auf Zukünftiges

Im täglichen Gebrauche des Wortes „wahrscheinlich" hat man zumeist Zukünftiges im Auge. Aber schon im gewöhnlichen, mehr noch im wissenschaftlichen Gebrauch ist auch von der W oder Unwahrscheinlichkeit ($W < 1/2$) vergangener oder gegenwärtiger Tatbestände die Rede: „Der Dichter Y ist wahrscheinlich im Jahre 1603 n. Chr. geboren. Es ist äußerst unwahrscheinlich, daß nur auf der Erde sich organisches Leben entwickelt hat" usw. Auch bei der Deutung der mathematischen W werden wir diese Unabhängigkeit des Begriffes von zeitlichen Einschränkungen zu beachten haben, wie denn auch in der Definition nichts von solchen enthalten ist.

b. W bezieht sich nicht bloß auf Ereignisse

Es ist eine unnötige und darum unzulässige Einschränkung des Begriffes, wenn man ihn bloß auf Ereignisse anwendet, obschon in der mathematischen W-Lehre der Bequemlichkeit und Anschaulichkeit halber mit Vorliebe von Ereignissen (événements) gesprochen wird. Es kann sich ebensogut um das Vorhandensein irgendwelcher ruhender Tatbestände oder gesetzlicher Beziehungen handeln: „Diese beiden Menschen sind wahrscheinlich miteinander verwandt. Wahrscheinlich existiert noch ein Element an dieser Stelle des periodischen Systems. Wahrscheinlich besteht eine gesetzliche Beziehung zwischen diesen beiden Eigenschaften des Stoffes X" usw. Auch zahlenmäßige Bestimmungen behalten in solchen Fällen, wo sie möglich sind, ihren vollen Sinn. Einschränkungen in dieser wie in der vorher erwähnten Richtung sind in die Betrachtungen und Formulierungen der W-Lehre nur dadurch hineingekommen, daß sie aus der Frage nach den Chancen und der Gewinnverteilung bei (vorzeitig abgebrochenen) Zufallsspielen hervorgegangen ist. Aber ihre Bedeutung erstreckt sich unendlich viel weiter.

c. Der W-Begriff ist nicht bloß auf Klassen sondern auch auf Individuelles anwendbar

Des öfteren ist behauptet worden, es könne vernünftigerweise niemals von der W eines individuellen Ereignisses oder Tatbestandes gesprochen werden, sondern immer nur von der W einer gewissen Klasse von Ereignissen oder Tatbeständen. Diese Einschränkung des Begriffes scheint hauptsächlich durch Torheiten in

der Anwendung statistischer Wahrscheinlichkeiten veranlaßt zu sein. So war es sicher eine Altersschwäche, wenn ein greiser Philosoph seine Sterbenswahrscheinlichkeit für das laufende Jahr nach den Tabellen feststellte oder auch zu gleichem Zwecke die Zahl der in einem bestimmtem Monat in seinem Wohnort durchschnittlich vorkommenden Todesfälle mit den bereits in diesem Monat eingetretenen verglich. Nicht minder war es eine Torheit, wenn man gelegentlich die statistische Häufigkeit von Verbrechen bestimmter Art zu Anklage- oder Verteidigungszwecken in einem konkreten Falle heranzog. So ist nach der Erinnerung des Verfassers tatsächlich in der Verhandlung gegen Kullmann, der in Kissingen 1874 ein Attentat auf Bismarck verübte, ein solcher Verteidigungsgrund vorgebracht worden. Sogar noch in den letzten Jahren scheint in der Verhandlung über den Fall Philipp Halsmann von einem Gutachter auf die geringe statistische W 0,00006 von Vatermorden hingewiesen worden zu sein. Konsequent müßte danach auch jeder sich selbst eines so schweren Verbrechens im Laufe des Jahres mit einer, wenn auch äußerst geringen, doch nicht ganz verschwindenden W für fähig halten und mit einer entsprechend schwachen, aber immer noch „vernünftigen" Erwartung einer Todesstrafe rechnen.

Andererseits aber widerspricht die obige Einschränkung dem beständigen Verfahren bei Wetten, Spieleinsätzen oder Gewinnverteilungen. Hier ist es doch immer gerade der individuelle Fall, auf welchen die W-Bestimmung abzielt, und will die W-Rechnung das Maß der vernünftigen Erwartung bestimmter konkreter Fälle, nicht bloß bestimmter Klassen von Fällen, angeben. Sollen wir denn diese Beispiele sämtlich als unsinnige aus der W-Theorie streichen? Aber auch das Leben außerhalb der Glücksspiele zwingt beständig zu W-Schlüssen auf Einzelnes. Gerade die Welt des Einzelnen, in die wir handelnd eingreifen, fordert am meisten zu W-Überlegungen auf, und die W-Berechnung ist nur eine besondere Form dieser Überlegungen. Ebenso ist in wissenschaftlichen Dingen tausendfach von der W künftiger, gegenwärtiger und vergangener individueller Ereignisse oder Tatbestände die Rede und wird diese W vielfach mehr oder weniger genau in Zahlen ausgedrückt. Auch diese Anwendungen lassen sich unmöglich aus dem Besitzstand unserer Wissenschaft streichen.

Es ist wahr, daß *auch* Gruppen (Klassen) von Tatsachen sowie allgemeine Gesetze mit graduell abgestufter W erschlossen werden

(Induktion). Aber es hieße den Sinn und das Anwendungsgebiet der W-Rechnung in einer nicht nur unnötigen, sondern auch undurchführbaren Weise einschränken, wollte man sie aus ihrer ursprünglichsten und ausgedehntesten Domäne, dem Gebiete individueller, konkreter Sachverhalte, verweisen.

Warum ist es denn aber so absurd, aus empirischen Sterbens- oder Verbrechenswahrscheinlichkeiten auf einen einzelnen Fall zu schließen? Einfach darum, weil die Untersuchung des einzelnen lebendigen Falles weit mehr Anhaltspunkte liefert als die unpersönlichen papiernen Tabellen. Ob ein 40jähriger Mann noch ein Jahr leben wird, dafür sind seine Konstitution und Lebensweise maßgebender als die Sterbetafeln. Selbst Versicherungsgesellschaften richten sich ja nicht bloß nach ihren Tabellen, sondern beauftragen den Vertrauensarzt, sich über wesentliche Punkte der Konstitution, chronische Krankheiten usw. des Antragsstellers zu unterrichten. Ob ein Angeklagter schuldig ist, hat der Richter ausschließlich aus der Gesamtheit aller sorgfältig abgewogenen Indizien zu beurteilen. Selbst die Zuverlässigkeit übereinstimmender Zeugenaussagen, für welche nach dem Vorgange Condorcets Poisson Formeln entwickelt hat, kann entscheidend nur aus der Psychologie der einzelnen Zeugen heraus beurteilt werden, in deren Aussagen und ganzes Verhalten sich die Richter und Geschworenen soweit nur immer möglich vertiefen müssen. Hierüber ist sich auch Poisson ganz klar. Er verwahrt sich in der Einleitung seines großen Werkes über die Geschworenengerichte ausdrücklich gegen die Anwendung auf einzelne Fälle.

Es ist ganz anders beim Würfeln und allen Glücksspielen. Da hilft die Vertiefung in die Umstände des einzelnen Falles nichts. Umsonst würden wir uns bemühen, die Kausalvorgänge beim Werfen so zu durchschauen, daß wir etwas über den einzelnen Wurf daraus entnehmen könnten.

Setzen wir einmal den Fall, es wäre ganz ausgeschlossen, bei der Frage nach der Erreichung des 60. Lebensjahres für einen bestimmten 40jährigen Mann oder der Frage nach der Täterschaft eines Angeklagten aus der Analyse des einzelnen Falles irgend etwas zu erschließen, was zu vernünftigen Vermutungen berechtigte, dann würde in der Tat auch da der Schluß aus der statistischen Häufigkeit nicht so ganz unberechtigt sein und einiges Gewicht erhalten. Ob der Schluß jemals zu einer Verurteilung hinreichen würde, ist eine andere Frage.

d. Weder Kausalgesetze noch Indeterminismus werden vorausgesetzt

Es sind keinerlei Voraussetzungen über die Gültigkeit des allgemeinen Kausalgesetzes oder spezieller Kausalgesetze für die Anwendung der W-Rechnung erforderlich. Dies ist von entscheidender Wichtigkeit, weil sich die Gültigkeit von Kausalgesetzen, ja wohl auch die des allgemeinsten Kausalgesetzes, gerade nur mit Hilfe von W-Betrachtungen nachweisen läßt (s. S. 540), somit ein Zirkel entstände, wenn diese selbst schon an solche Voraussetzungen geknüpft wären. Es ist gewiß richtig, daß, wie die Dinge für uns jetzt liegen, bei W-Berechnungen Kausalgesetzlichkeiten allgemeiner und spezieller Art vielfach vorausgesetzt werden. Wenn z. B. das Fallen der Schrift beim Münzenwerfen als $^1/_2$ wahrscheinlich bezeichnet wird, so ist dabei vorausgesetzt, daß die Münze nicht in der Luft hängen bleibt. Aber es ist unrichtig, daß ohne diese Voraussetzung überhaupt kein W-Ansatz möglich wäre. Wüßten wir nichts über das Fallgesetz, überhaupt nichts über das Schicksal eines geworfenen Körpers, hätten wir niemals etwas dergleichen gesehen, wüßten wir ebensowenig dafür zu sagen, daß er zurückkommt, als daß er nicht zurückkommt, so bestände zunächst die W $^1/_2$ für das Fallen überhaupt und dann wieder $^1/_2$ für das Fallen der Schrift, was nach einer alsbald zu erwähnenden Regel $^1/_4$ ergibt. Also ist ein bestimmter Ansatz auch in diesem Falle durchaus möglich und berechtigt.

Müssen wir die Voraussetzung kausaler Gesetzlichkeit für prinzipiell nicht unbedingt erforderlich erklären, so gilt das nämliche auch für die umgekehrte Anschauung, als könne von W nur gesprochen werden bei objektiv nicht determinierten, allgemeiner: bei nicht bereits objektiv feststehenden Vorgängen. So seltsam von vornherein diese Anschauung erscheint: ein Argument Poincarés[1] gegen die sog. subjektive (Laplacesche) W-Definition, das sich auch andere Forscher zu eigen gemacht haben, läßt sich schwer anders als in diesem Sinne verstehen. Man könne doch nicht, sagt er, nach der W fragen, daß die 6. Dezimale des Logarithmus einer gewissen Zahl geradzahlig sei. Die subjektive Theorie müsse in diesem Falle die W $^1/_2$ ansetzen (wenn 0 als gerade, 1 als ungerade Zahl gilt), solange wir uns nicht durch Aufschlagen der Logarithmentafel darüber orientiert haben. Aber die Zahl sei doch in

[1] Henri Poincaré, Calcul des probabilités. Paris 1896 u. 1912, S. 273.

Wahrheit vollkommen bestimmt und könne nicht gleichgut gerade und ungerade sein. Es habe also keinen Sinn, hier von W und von gleichmöglichen Fällen zu reden.

Vermutlich haben wir gleichwohl den großen Mathematiker hier mißverstanden. Dann gilt das Folgende eben nicht gegen ihn sondern nur gegen die Anschauung als solche. Die Hauptsache ist, sich darüber klar zu werden, daß sie ganz und gar verkehrt ist. Wenn die Anwendung der W-Rechnung zur Voraussetzung hätte, daß es sich um ein objektiv nicht völlig determiniertes Ereignis handle, dann wäre sie vor allem nicht auf Vergangenes und nicht auf Gegenwärtiges, schon real Existierendes anzuwenden sondern nur allenfalls auf Zukünftiges. Aber selbst dieses pflegen wir doch, zum mindesten im Gebiete der reinen Naturprozesse (oder, um es noch unbestreitbarer auszudrücken: der makrophysikalischen Prozesse) als völlig determiniert anzusehen. Jedenfalls würde für einen strengen Deterministen, wie es seit Spinoza und Leibniz unzählige Forscher, auch die größten Mathematiker, gewesen sind, die W-Rechnung überhaupt keinen Sinn und Zweck haben, wenn sie an die Voraussetzung der Indeterminiertheit der betreffenden Ereignisse gebunden wäre.

Der richtige Kern der hier zuletzt bekämpften Lehre dürfte nur darin bestehen, daß wir nur dann von W reden können, wenn uns über die Ursachen des betreffenden Ereignisses (Tatbestandes) und damit auch über das Ereignis selbst keine volle Kenntnis zur Verfügung steht. Wir können daher aus solchen Äußerungen nur wieder eine Bestätigung dafür entnehmen, daß es unmöglich ist, aus dem Begriffe der W alles Subjektive, insbesondere jede Bezugnahme auf ein Nichtwissen, zu entfernen.

Weder Determinismus noch Indeterminismus also gehören zu den unentbehrlichen Voraussetzungen der W-Rechnung. Sie kann von beiden Parteien benutzt werden, ohne daß ein logischer Zirkel zu befürchten wäre.

e. Physische Gleichheit der möglichen Fälle ist nicht unbedingt erforderlich, aber in der Regel als annähernd vorhanden angenommen. Prinzip der Spielräume

Eine wichtige und vielumstrittene Frage ist es, ob die gleichmöglichen Fälle stets und notwendig physische Gleichheit voraussetzen, oder ob ein gleicher Stand unseres Wissens bzw. Nichtwissens genüge.

Nach der gewöhnlichen Meinung muß physische Gleichheit bestehen. „Eben darum" — sagt man — „sind wir gleich unentschieden, weil die Seiten des Würfels einander gleich sind und das Innere des Würfels als homogen gilt. Wer wird denn auch würfeln, wer nicht sofort damit aufhören, wenn er merkt oder erfährt, daß der Würfel falsch ist. Beim Roulette ist jeder der schwarzen und roten Streifen jedem anderen in Form und Größe gleich und muß es sein. Ebenso muß die Münze, mit der wir werfen, homogen sein. Bei der Urne müssen die Kugeln von gleicher Größe und muß das Zahlenverhältnis der weißen und schwarzen Kugeln, die Zahl der letzten einander gleichen Einheiten jeder Gattung, gegeben sein; erst dann läßt sich eine bestimmte Zahl gleich möglicher Fälle angeben."

Man kann dagegen zunächst einwenden, daß niemals ein Würfel, eine Münze absolut homogen, niemals ein Streifen, eine Kugel den übrigen absolut gleich ist (was Nicolaus v. Cues und Leibniz aus metaphysischen Erwägungen ableiteten, was aber auch schon aus der W-Rechnung selbst folgt), daß daher, wenn die Bedingung streng erfüllt sein soll, ein W-Ansatz nirgends möglich wäre.

Aber darauf können die Verfechter der physischen Gleichheit erwidern: „Wir setzen eben eine annähernde, praktisch so gut wie vollkommene Homogenität und Gleichheit voraus. Daß man diese voraussetzt, ergibt sich aus der zuversichtlichen Erwartung, daß bei unbeschränkter Fortsetzung der Würfe oder Ziehungen die relative Häufigkeit der möglichen Ereignisse immer genauer ihren W-Werten entsprechen werden, also z. B. unter höchst zahlreichen Fällen des Würfelns immer genauer der 6. Teil der Gesamtzahl die Ziffer 1 zeigen, beim Münzwerfen immer genauer die Hälfte Schrift, die Hälfte Wappen zeigen wird (Gesetz der großen Zahlen), was natürlich nicht der Fall sein kann, wenn der Würfel, die Münze stark inhomogen wären."

v. Kries[1] hat diese Forderung besonders betont. Er nannte sie das „Prinzip der gleichen Spielräume". Doch findet sich, soviel ich sehe, in seinem Buch über Prinzipien der W-Rechnung und seiner großen „Logik" keine eigentliche Definition dieses Begriffes. Man muß diesen jedenfalls sehr weit fassen. Beim Roulette, das v. Kries mit Vorliebe als Beispiel heranzieht, handelt es sich um Spielräume im wörtlichsten Sinne, um räumliche Teile eines Ge-

[1] Joh. v. Kries, Die Prinzipien der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Freiburg 1886, 2. Aufl. Tübingen 1927 und Logik, Tübingen 1916.

samtraumes. Es kann sich aber auch um zeitliche Spielräume handeln, z. B. um die W, daß ein Ereignis in der 35. Minute einer bestimmten Tagesstunde eingetreten sei, wenn wir nur wissen, daß es überhaupt in diese Stunde fiel. Denn man kann eine zeitliche Gesamtstrecke ebenso wie eine räumliche in physisch gleiche Teile zerlegen. Es kann sich ferner um Zahlenräume handeln, z. B. um die W, daß eine ganze Zahl, die zwischen 20 und 30 liegen muß, die Zahl 23 sei. Gleiches gilt von dem Gesamtbereich der Geschwindigkeiten eines Moleküls oder dem Gesamtbereich der möglichen Energiewerte, wenn diese Bereiche, die zwar den Raum oder ein Analogon desselben voraussetzen, aber selbst nicht direkt räumlicher Natur sind, in eine bestimmte Anzahl diskreter Stufen geteilt werden. Der Übergang zu abstrakten „Mannigfaltigkeiten" und vollends zu „Phasenräumen" und „Konfigurationsräumen", zu dem sich die neuere Physik, und zwar zum Teil gerade in Verbindung mit Anwendungen der W-Lehre, veranlaßt fand, zwingt dazu, auch den Begriff des Spielraumes in einem äußerst weiten Sinne zu fassen.

Überall, wo eine Größe irgendwelcher Art gegeben ist, bildet sie einen Gesamtspielraum, innerhalb dessen unter sich gleiche Teilspielräume unterscheidbar sind, und überall in diesen Fällen können W-Probleme aufgestellt und beantwortet werden. Dies dürfte jedenfalls auch der Meinung des scharfsinnigen Physiologen v. Kries entsprechen. Er hat die Forderung noch näher dahin formuliert, daß ursprüngliche und indifferente Teilspielräume gegeben sein müssen. Doch können wir hier von diesen Spezialisierungen absehen.

Die Hauptfrage ist, ob wirklich gleiche Teilspielräume im angegebenen Sinne, also quantitativ gleiche Teile einer Größe gegeben sein müssen, um von gleichmöglichen Fällen und von mathematischer Wahrscheinlichkeit überhaupt zu reden.

Wir meinen: es ist prinzipiell nicht unbedingt erforderlich, wird aber in physikalischen Anwendungen der W-Rechnung wohl immer in der obigen weiteren Fassung des Begriffes vorausgesetzt. Theoretisch könnte eine Münze auch stark inhomogen sein und wir könnten dies wissen: solange wir nicht wissen, welche Seite begünstigt ist, wird die W für jede gleichwohl mit Recht $= {}^1/_2$ gesetzt. Ebenso ist die W eines Weißzuges aus einer Urne, von der wir nur wissen, daß sie weiße und schwarze Kugeln enthalten kann, aber nicht, in welchem Zahlenverhältnis, $= {}^1/_2$. Ebenso ist die W des

Werfens einer bestimmten Seite eines sechsseitigen unregelmäßigen Körpers = $^1/_6$. Dies ist nicht nur die Konsequenz aus der subjektiven W-Definition, sondern es entspricht wohl auch dem gesunden Menschenverstand. Aber wird man denn auch hier voraussagen können, daß bei sehr vielen Würfen der Münze ungefähr die Hälfte Wappen, die Hälfte Schrift zeigen wird? Wird ein vernünftiger Mensch bei einem als inhomogen bekannten („falschen") Würfel mit einer an Sicherheit grenzenden W darauf wetten, daß jede Seite ungefähr gleich oft darankommt?

Gewiß nicht, solange wir die nämliche individuelle Münze, den nämlichen Würfel benutzen. Wohl aber, wenn wir bei jedem Wurf ein anderes Exemplar nehmen, bei Münzen auch öfters mit den Sorten wechseln, wenn also die Inhomogeneität nicht einen konstanten Faktor darstellt, d. h. nicht immer eine und dieselbe Seite dadurch begünstigt wird, sondern der Schwerpunkt unregelmäßig zufällig wechselt. Denn nur dann sind die einzelnen Fälle voneinander und von gemeinsamen Ursachen unabhängig, wie es das Bernoullische Theorem verlangt. Analoges gilt vom Würfel und von der Urne mit unbekanntem Zahlenverhältnis der Kugeln. Wir werden auf diese Angelegenheit später noch näher zu sprechen kommen.

Gegen diese Lösung wendet Franz Hillebrand (in hinterlassenen Vorlesungsheften, die mir vorgelegen haben) folgendes ein: man kann den Inhalt der sämtlichen Urnen mit ihren regellos wechselnden Füllungen in eine Riesenurne zusammengeschüttet denken. Dann erhält man eben doch die annähernd gleiche Anzahl weißer und schwarzer Kugeln, wie sie v. Kries verlangt. Analog kann man sich an Stelle der vielen Münzen oder Würfel mit ihren zufällig wechselnden Schwerpunktslagen eine Durchschnittsmünze, einen Durchschnittswürfel denken, die dann annähernd homogen sein werden.

Wir antworten: in diesem fingierten Durchschnittswürfel, dieser Gesamturne haben wir eine neue Situation und eine neue Fragestellung vor uns, und wir haben ja niemals geleugnet, daß bei dem Gegebensein physischer Gleichheit ebenfalls die W $^1/_2$ bzw. $^1/_6$ resultiere. Aber um unsere These, daß auch bei Unkenntnis der Struktur- und Mischungsverhältnisse ein vernünftiger W-Ansatz möglich sei, und unsere Überlegung in Hinsicht einer Fortsetzung der Würfe oder Ziehungen zu entkräften, dazu müßte gezeigt werden, daß in dieser These und dieser Überlegung irgendein

innerer Widerspruch oder Widersprüche gegen irgendwelche Tatsachen, allenfalls auch gegen den gesunden Menschenverstand lägen- Nichts davon ist aber gezeigt worden.

Die Situation ist also diese: nach der alten, subjektiven W-Definition läßt sich schon für einen einzelnen Fall eines Würfels von unbekannter Struktur, einer Urne von unbekanntem Mischungsverhältnis der Kugeln eine bestimmte W eines bestimmten Erfolges angeben und folgt außerdem, daß bei Fortsetzen der Würfe oder Ziehungen jene Variationen erforderlich sind, deren Gesamtheit die Riesenurne Hillebrands und den idealen Durchschnittswürfel der gewöhnlichen Vorstellungsweise ergibt. Dagegen sind Kries und Hillebrand genötigt, schon für den einzelnen Fall eines Wurfes, einer Ziehung eine Voraussetzung zu machen, die für die subjektive Theorie entbehrlich ist. Wer ist nun hier im Vorteil? Entspricht es der wissenschaftlichen Ökonomie und Taktik, ein unnötiges Merkmal in die Definition aufzunehmen?

Im übrigen werden wir unter § 23, 3, S. 514 erläutern, auf welche Weise bei einer Urne mit unbekanntem Mischungsverhältnis, aus welcher eine bestimmte Anzahl von Weißzügen gemacht wurde, eine zahlenmäßige W für die verschiedenen möglichen Mischungsverhältnisse und für den nächsten Weißzug errechnet werden kann. Das sind Dinge, die zum alten Bestande der klassischen W-Rechnung gehören, und es könnte fast befremden, daß ein Verfahren als unmöglich, eine Voraussetzung als unzulässig erklärt wird, deren Möglichkeit und Zulässigkeit längst durch die Ausführung erwiesen ist.

Nun gibt es aber auch Fälle von W-Bestimmungen, in denen von einem Spielraum in quantitativem Sinne, selbst wenn der Begriff in obiger Weise erweitert wird, überhaupt schwerlich gesprochen werden kann, in denen es sich vielmehr nur um die Glieder einer Disjunktion, die Arten eines allgemeinen Begriffes, also um einen logischen Spielraum handelt, z. B. wenn nach der W gefragt wird, daß unter den 3 hier verdeckt liegenden Spielkarten wenigstens eine rote oder daß darunter ein As sei. Sie liegen zwar nebeneinander, aber mit dem Raum, den sie zusammen und den jede von ihnen einzeln einnimmt, hat die gefragte W gar nichts zu tun. Sie können auch von sehr verschiedener Größe sein. Wir müssen nur wissen, daß es Spielkarten sind und müssen sie als diese individuellen Karten A B C identifizieren können.

Wenn man will, kann man nun sagen: sie bilden zusammen den Spielraum, den wir mit den Worten „diese 3 Karten" bezeichnen. Aber der Ausdruck „Spielraum" kann dann eben nur sehr metaphorisch verstanden werden. Ebenso sind die Lokale, in denen mein Regenschirm stehengeblieben sein kann, zwar Räume im eigentlichen Wortsinn, aber wiederum haben ihre Größenunterschiede und ihre Gesamtgröße mit der W nichts zu schaffen. Sie fungieren nur als Arten des Gattungsbegriffes „Lokal". Oder fragen wir nach der W, daß ein bestimmter Körper, von dem wir wissen, daß er eine der 3 Helmholtzschen oder der 4 Heringschen Grundfarben hat, eine bestimmte unter diesen Farben besitze, so ist sie, wenn sonst keine Anhaltspunkte (etwa über die empirische Häufigkeit) vorliegen, $= 1/3$ bzw. $1/4$. In solchen Fällen ist der sog. Spielraum nichts weiter als der logische Umfang eines Gattungsbegriffes.

Dieses rein logische Verhältnis ist aber auch dann das wesentliche, wenn es sich um physisch gleiche Teile eines quantitativen Gesamtspielraumes handelt. Auch sie sind zugleich mögliche Arten eines Gattungsbegriffes. So sind die Sekunden einer Minute, die Zentimeter eines Meters Arten der Gattungsbegriffe „Zeitstrecke, Raumstrecke", die nur die Eigentümlichkeit haben, sich lückenlos zu einem anschaulichen Ganzen zusammenzuschließen, was bei anderen Arten eines Gattungsbegriffes nicht der Fall ist. Aber es kann sich ja auch bei Raum- oder Zeitabschnitten um solche Abschnitte handeln, die verschiedenen Gesamtstrecken, der eine dieser, der andere jener, angehören. W-Bestimmungen sind auch dann ebenso möglich.

Man kann insofern Sigwart[1] rechtgeben, wenn er das W-Urteil allgemein als ein disjunktives Urteil bezeichnet oder auf ein solches zurückführt. Die möglichen Fälle sind immer Arten eines und desselben Gattungsbegriffes. Freilich ist die Definition des mathematischen W-Urteils damit nicht erschöpft. Es muß eine vollständige Disjunktion vorliegen, und es darf nichts vorliegen, was für unser Urteil den einen vor dem anderen Fall begünstigte. Das ist, so allgemein als möglich ausgesprochen, die notwendige, aber auch hinreichende Bedingung, wenn von gleichmöglichen Fällen gesprochen werden soll.

Schließlich sei noch erinnert, daß auch dann, wenn uns die

[1] Christoph Sigwart, Logik. Tübingen 1878, S. 265f.; 5. Aufl., besorgt von Heinrich Maier. Tübingen 1924, Bd. 2, S. 317ff.

physische Gleichheit, ja sogar die absolute physische Gleichheit der Würfel- oder Münzseiten und die absolut homogene Struktur dieser Körper garantiert wäre, dasjenige, was unser Urteil zu einem bloß wahrscheinlichen macht, nicht dieses Wissen wäre, sondern das gleichzeitige Nichtwissen in bezug auf die geringfügigen Faktoren, welche im einzelnen Falle den Ausschlag geben, die wechselnde Handstellung, die Fallhöhe usw. Die gleichen Spielräume werden zur Unterlage gleichmöglicher Fälle im Sinne der W-Rechnung erst dadurch, daß eine Anzahl anderer, unberechenbarer Faktoren („kleiner Ursachen") vorhanden sind, welche trotz der physischen Gleichheit (der bekannten Fälle) doch einen bestimmten Erfolg (gerade den einen der Fälle) herbeiführen. So sieht man sich immer wieder auf die subjektive Deutung des W-Begriffes zurückgeführt[1].

3. Zwei unerläßliche Forderungen

a. Forderung möglichst vollständiger Kenntnis der Anhaltspunkte. Verschiedener Erkenntniswert gleicher Wahrscheinlichkeiten

Die Notwendigkeit dieser Forderung haben wir an dem Mißbrauch der statistischen Wahrscheinlichkeiten in der Beurteilung von Einzelfällen schon erläutert. Die Regel muß aber auch für die apriorischen Wahrscheinlichkeiten gelten. Nur dann kann man den W-Bruch als Maß einer vernünftigen Vermutung ansehen, wenn alles geschehen ist, um aus der Betrachtung des Einzelfalles, insbesondere der Art seines Zustandekommens nach bereits bekannten Kausalgesetzen, ein Urteil zu gewinnen. Besser eine bloße Schätzung der W auf Grund genauer Kenntnis des Einzelfalles als die exakteste Berechnung auf Grund geringer Kenntnisse.

Die aus den Glücksspielen hergenommenen Lieblingsbeispiele der W-Rechnung sind gegenüber den Ernstfällen der Wissenschaft lebensfremde abstrakte Schemata. Sie sind nur ausgedacht, um die Prinzipien und ihre Anwendung unter sehr genau formulierten Voraussetzungen zu erläutern. Im Leben werden wir die Urne mit der unbekannten Anzahl oder dem unbekannten Mischungsverhältnis weißer und schwarzer Kugeln eben öffnen und dann erst weiter spekulieren. Es werden aber in den Schulbeispielen absichtlich

[1] Die eingeklammerten Worte sind von mir hinzugesetzt. Näheres über die „kleinen Ursachen" findet sich auf S. 453—455, 490, 492—496 und 508, Anm. F. St.

nur geringfügige Anhaltspunkte gegeben, um die daraufhin immer noch möglichen Schlüsse zu untersuchen. Doch können auch im Leben und in der Wissenschaft Fälle vorkommen, wo die Anhaltspunkte auf ein Minimum reduziert sind. In solchen Fällen kann die Größe des W-Bruches die nämliche sein wie bei zahlreicheren Anhaltspunkten über dieselbe Sache. Aber der Erkenntniswert der W ist dann geringer. Dieser Begriff läßt sich gerade an Schulbeispielen gut erläutern.

Wenn gefragt wird, wie wahrscheinlich es sei, daß ich aus einer vor mir stehenden Urne, in der weiße (w) und schwarze (s) Kugeln sein können, eine w ziehen werde, so resultiert die nämliche W $^1/_2$, sowohl wenn mir das Zahlenverhältnis der Kugeln als 1 : 1 bekannt ist, als wenn mir über das Zahlenverhältnis nichts angegeben wird. Aber die W hat im ersten Falle einen höheren Erkenntniswert, weil sie sich auf ein größeres Wissen gründet. Wir müssen im zweiten Falle bei Fortsetzung der Ziehungen mit zahlreichen Urnen von beliebigen gegenseitig unabhängigen (zufälligen) Mischungsverhältnissen wechseln, um ungefähr gleichviel w und s zu erhalten, während wir im ersten Falle bei der nämlichen Urne bleiben können. Ist uns die Gesamtzahl der Kugeln gegeben, so kann man auch im zweiten Falle Folgerungen für die W von Weißziehungen in bestimmter Anzahl ableiten, aber nur auf dem umständlichen Wege der Hypothesenbildung. Sind n Kugeln vorhanden, so sind n + 1 Hypothesen möglich (0,1, 2 . . . n weiße Kugeln), und man kann nun nach der Bayesschen Regel die W für eine bestimmte Zahl von Weißzügen berechnen. Es ist also nicht so, wie v. Kries behauptet, daß bei unbekanntem Mischungsverhältnis W-Bestimmungen schlechtweg unmöglich wären. Aber sie müssen anders und umständlicher durchgeführt werden.

Ebenso ist die W, eine der 6 ersten Zahlen mit einem gegebenen sechsseitigen Körper, auf dessen Seitenflächen sie geschrieben sind, zu werfen = $^1/_6$ erstlich, wenn nur gegeben ist, daß er 6 Seiten hat, zweitens, wenn auch gegeben ist, daß er ein regelmäßiger Körper ist, aber seine Struktur nicht als eine homogene bekannt ist, drittens, wenn er auch als ein wenigstens praktisch homogener Körper bekannt ist. Aber wiederum hat der nämliche W-Bruch einen ganz verschiedenen Erkenntniswert und sind immer größere Umwege nötig, um bestimmte Folgerungen zu ziehen, je weniger vollständig die Anhaltspunkte gegeben sind.

Am aussichtsreichsten wird die W-Rechnung da eingreifen, wo ein einziger Fragepunkt offen gelassen, wo die Möglichkeiten in einer einzigen Dimension, mit einem einzigen Freiheitsgrade variabel sind, wie im letztgenannten Falle. Bei mehrfacher Variabilität wird der Spielraum immer größer und die Durchführung verwickelter, aber nicht prinzipiell unmöglich.

b. Forderung der maximalen Disjunktion gegenseitig unabhängiger Fälle

Aus dem Begriffe der mathematischen W folgt, daß, wo immer zwei Möglichkeiten unterschieden werden können, die unabhängig voneinander eintreten oder vorhanden sein können, sie auch selbständig gezählt werden müssen. Niemals dürfen sie unter irgendeinem gemeinsamen Begriff zusammengefaßt und als Einheit gezählt werden. Sonst wäre der Willkür Tür und Tor geöffnet. Man könnte z. B. beim Würfeln sagen: „Entweder fällt die Zahl 6 oder eine niedrigere Zahl. Über beide Fälle weiß ich gleich wenig. Also hat 6 die W $^1/_2$. Aber das zweite Glied der Disjunktion umfaßt ja 5 selbständig mögliche Fälle, die besonders gezählt werden müssen.

Es ist von den Gegnern der klassischen, subjektiven W-Definition, welche die gleichmöglichen Fälle als Fälle gleicher Unkenntnis auffaßt, bis zum heutigen Tage der Einwand wiederholt worden, daß danach jede Disjunktion einen W-Ansatz ergeben müsse, auch eine bloß kontradiktorische. „Entweder wird ein Ereignis eintreffen oder nicht. Entweder ist dieser verdeckte Körper rot, oder er ist nicht rot. Entweder ist Eisen auf dem Sirius vorhanden, oder es ist nicht dort vorhanden. Entweder ich gewinne das große Los, oder ich gewinne es nicht. Die Disjunktion ist jedesmal vollständig, tertium non datur. Also ist jedes der beiden Glieder nach der subjektiven Auffassung $^1/_2$ wahrscheinlich.“ Dies ist ein ebenso billiges wie unbilliges Argument, unbillig, weil es dem Gegner denn doch ein allzu großes Maß von Kurzsichtigkeit zutraut.

Ein weniger grobes, aber immer noch auffallendes Mißverständnis liegt einem Einwande H. Reichenbachs (Der Begriff der Wahrscheinlichkeit, Diss. 1916, S. 4) gegen die subjektive Definition zugrunde, wenn er meint, sie müsse die gleiche W dafür in Anspruch nehmen, daß ein Körper, der sich in einem Kegelschnitt bewegt, einen Kreis, eine Ellipse, eine Parabel oder Hyperbel beschreibe, da dies die 4 Arten der Kegelschnitte seien. Nun ist aber der Kreis nur ein Grenzfall, dem sich die Ellipse mit stetiger Ver-

ringerung des Abstandes ihrer Brennpunkte ins Unendliche nähert. Er ist also apriori unendlich weniger wahrscheinlich als die Ellipse. Wäre nur zwischen diesen beiden Kurven zu wählen und nicht die geringsten anderen Kenntnisse vorhanden, so wäre mit physischer Sicherheit auf eine Ellipse zu schließen. Ebenso ist es mit der Hyperbel gegenüber der Parabel[1].

Eine besonders wichtige Anwendung erfährt das Prinzip der maximalen Disjunktion in der Forderung der gesonderten Zählung aller möglichen Permutationen. Gegen diese Forderung haben merkwürdigerweise gerade Mathematiker ersten Ranges nicht selten verstoßen oder sie absichtlich beiseite gesetzt. Leibniz[2] hielt es für gleich wahrscheinlich, daß mit 2 Würfeln 11 und daß 12 geworfen werde. Aber 11 hat die doppelte W, da dieser Wurf 2 mögliche Fälle (Permutationen) umfaßt: der Würfel A kann die Zahl 5, der Würfel B die Zahl 6 aufweisen, aber auch umgekehrt.

Einem ähnlichen Irrtum verfiel d'Alembert[3], als er die W, beim zweimaligen Werfen einer Münze mindestens einmal Wappen zu erhalten, $^2/_3$ statt $^3/_4$ setzte, weil nur 3 Fälle möglich seien: Schrift—Schrift, Schrift—Wappen, Wappen —, da man doch nicht weiterspiele, wenn schon das erstemal Wappen erscheine, somit alle möglichen Fälle erschöpft seien. Natürlich ist das, was der Spieler tut, für die Berechnung gleichgültig; für diese aber müssen 4 mögliche Fälle unterschieden, muß d'Alemberts dritter Fall in zwei einzeln zu zählende Fälle (Wappen—Schrift und Wappen—Wappen) zerlegt werden.

Wenn in einer Urne 3 Kugeln sind, deren jede ebensowohl weiß wie schwarz sein kann, so sind 4 Mischungsverhältnisse möglich, je nachdem 0, 1, 2 oder 3 weiße darunter sind. Aber diese Verhältnisse sind nicht gleichmöglich, da die beiden mittleren Verteilungen je 3 unabhängig mögliche Permutationen umfassen. Es sind also 8 gleichmögliche Fälle zu unterscheiden. Man sage nicht: „Es kann uns gleichgültig sein, ob bei dem Mischungsverhältnis 2 w : 1 s die Kugeln A und B oder A und C oder B und C weiß sind, wenn nur eben 2 weiße dabei sind." Denn auch hier kommt es nicht

[1] Reichenbach selbst fügt diese Richtigstellung bei. Wozu aber dann das ganze Argument?

[2] Leibniz, Brief an Bourguet vom 22. März 1714, Opera omnia ed. L. Dutens, 1768, Tom. VI, p. 217.

[3] D'Alembert, Encyclopédie, T. IV, Paris 1754, Artikel Croix ou pile, p. 512.

darauf an, was den Fragesteller interessiert, sondern welches Maximum möglicher Fälle überhaupt unterschieden werden kann. Wir können daher nicht zugeben, daß beide Zählungen gleich richtig wären, je nach der Intention des Fragestellers, sondern richtig, d. h. konsequent aus dem W-Begriffe folgend, ist nur die eine.

Auch Poisson hat die Permutationen in einem ebenso einfachen Falle unberücksichtigt gelassen und darin noch die Zustimmung v. Kries'[1] gefunden. Liegen 2 Karten verdeckt auf dem Tisch und finden wir eine beim Aufdecken schwarz, so ist die W, daß auch die andere schwarz sei, nach Poisson = $^2/_3$. Er unterscheidet 3 mögliche Hypothesen: „Beide Karten sind schwarz, eine ist schwarz, keine ist schwarz." Diese 3 Hypothesen betrachtet er als gleichmöglich. Tut man dies, dann folgt in der Tat nach Bayes' Regel (s. u. § 23, 3) die W $^2/_3$ dafür, daß auch die zweite Karte schwarz ist. Wir müssen aber von vornherein 4 gleichmögliche Fälle unterscheiden, da die zweite der Poissonschen Hypothesen in die beiden Fälle: „erste schwarz, zweite rot", und „erste rot, zweite schwarz" zu zerlegen ist. Von diesen 4 Hypothesen sind nach Aufdeckung der ersten Karte die erste und zweite noch möglich, nach der ersten aber ist schwarz zu erwarten, nach der zweiten rot, also ist die W $^1/_2$, was ja auch mit dem gemeinen Menschenverstand übereinstimmen dürfte. Die Probe auf die Rechnung kann dadurch gemacht werden, daß man den Versuch unbegrenzt unter jedesmaliger blinder Auswahl der 2 Karten aus einem gehörig gemischten Spiel fortsetzt. Wir zweifeln nicht, daß man dann immer genauer in der Hälfte aller Fälle die zweite Karte schwarz finden würde, nicht aber in $^2/_3$ der Fälle.

Daß aber selbst Poincaré (Science et Hypothèse)[2] in einem einfachen Beispiel zwei verschiedene Berechnungen gleich zulässig findet, eine mit und eine ohne Permutationen, ist nur aus dem skeptischen Einschlag seines Ingeniums zu verstehen. Er fragt: „Wie wahrscheinlich ist es, daß beim Werfen mit 2 Würfeln mindestens eine 6 fällt?" Zunächst ergibt sich dafür $^{11}/_{36}$. Poincarè meint aber, man könne ebensogut $^6/_{21}$ sagen. Er gibt die Berechnungsweise nicht an. Sieht man aber zu, wie dieser Wert her-

[1] Joh. v. Kries, Die Prinzipien der Wahrscheinlichkeitsrechnung. 2. mit einem neuen Vorwort versehener Abdr., Tübingen 1927, S. 31f.

[2] Henri Poincaré, La Science et l'Hypothèse. Paris 1902, S. 215; deutsch von F. u. L. Lindemann, Leipzig 1904, 2. Aufl. 1906 (Sammlung Wissenschaft und Hypothese, Bd. 1), S. 184f.

auskommen kann, so findet sich der Grund in der Anwendung der Formel für Kombinationen ohne Permutation. Diese ergibt in der Tat 21 mögliche Fälle, wovon 6 günstig sind. Aber das „ebensogut" können wir ihm nicht zugestehen. Die erste Berechnung ist richtig, die zweite falsch und durch keinerlei willkürliche Konvention zu rechtfertigen.

4. Wahrscheinlichkeit und Zufall

Die französischen Lehrbücher der W-Rechnung beginnen ihre Darstellung gern mit einer Abhandlung über den Begriff des Zufalls (Hasard) und nennen die ganze W-Lehre eine Lehre von den „Gesetzen des Zufalls". Der Ausdruck „Zufall" ist aber eine abgekürzte Bezeichnung für mindestens vier verschiedene Sachverhalte. Man meint damit:

Erstens: ein völlig ursachloses Geschehen. Ein Ereignis wäre in diesem Sinne zufällig, wenn keinerlei Bedingung in irgendeinem Sinne ihm zugrunde läge; nicht bloß also, wenn wir seine Bedingungen nicht kännten, sondern wenn wir wüßten, daß überhaupt keine vorhanden wären.

Zufall in diesem Sinne kann auch als absoluter Zufall bezeichnet werden. Ob in diesem Begriff ein innerer Widerspruch oder eine sonstige logische Unmöglichkeit steckt, ob also der Satz: „Nichts geschieht ohne Ursache" irgendwie a priori einleuchtet, darauf kommt es hier nicht an. Es handelt sich nur um die Nominaldefinition des Wortes Zufall, und man kann nicht zweifeln, daß dieses vielfach in solchem absoluten Sinne gebraucht wird, sei es auch nur, um die Unmöglichkeit einer derartigen Konzeption darzutun. Aber sie hat ja auch ihre Verteidiger in alter und neuer Zeit gefunden.

Wir sprechen hier von Ereignissen, d. h. zeitlich eintretenden Zuständen oder Dingen. Denken wir einen Zustand oder ein Ding oder einen Komplex von Dingen, etwa das ganze Universum, als von Ewigkeit bestehend, so kann auch dann die Frage aufgeworfen werden, ob die Unterscheidung eines zufälligen von einem notwendigen Sein, noch einen Sinn habe und welchen. Die Scholastiker, aber auch Spinoza und Neuere sprechen von einem durch sich Notwendigen (causa sui: „Ich setzt sich selbst", Aseität) gegenüber dem nicht durch sich Notwendigen, Kontingenten. Um diese Unterscheidung zu definieren, muß vom Begriffe des Notwendigen ausgegangen werden. Man bezeichnet dann gerade das, was keine

Ursache hat und haben kann, als durch sich notwendig, das Bedingte aber als zufällig. Diesen ganz anderen, metaphysischen Sprachgebrauch in Hinsicht des Ausdruckes „Zufall" lassen wir hier beiseite.

Zweitens: Abhängigkeit von einer großen Zahl in engen Grenzen variabler, zusammenwirkender, aber gegenseitig unabhängiger Bedingungen, die wir, zum Teil wenigstens, ihrer allgemeinen Natur nach kennen, ohne daß wir aber ihr Zusammenwirken im einzelnen Falle nach Größe und Richtung berechnen können. Dies ist der Sinn, in welchem wir von Zufallsspielen reden. Schon daraus ergibt sich, daß die W-Lehre, indem sie gerade diesen unseren Berechnungen entzogenen Rest zum Gegenstande macht, ein gewisses Maß des Nichtwissens voraussetzt, das Nichtwissen in Hinsicht des Zusammenwirkens der mannigfachen Partialursachen, wie der Handhaltung des Würfelnden im Moment des Loslassens, der Drehung des Würfels, der Fallzeit, der Art des Auftreffens auf die Unterlage usw.

Wir wollen die Bedingungen, von denen hier die Rede ist, um einen kurzen Ausdruck zu haben, die kleinen Ursachen nennen (s. S. 447 und S. 492ff.). Der Ausdruck ist dadurch gerechtfertigt, daß es immer sehr kleine Unterschiede sind, um die es sich hier handelt, obgleich sie im einzelnen Falle den Ausschlag geben und große Wirkungen erzeugen. Versucht man einen genauen Kegel auf seine Spitze zu stellen, so genügt eine unmeßbar kleine Abweichung seiner Mittellinie von der Richtung der Schwere, um ihn nach dieser Seite fallen zu lassen, und so ist es auch bei den kleinen Ursachen der Zufallsspiele und der ihnen analogen Vorgänge (Beobachtungsfehler usw.).

Drittens: Das Zusammentreffen zweier in irgendeiner uns interessierenden Beziehung stehenden Ereignisse, deren jedes die Folge einer selbständigen Kausalreihe ist; also das Fehlen einer gemeinsamen Ursache. Das Zusammentreffen kann zeitlich oder räumlich sein. Zwei nahe Freunde sterben in gleicher Stunde, der eine in Amerika, der andere in Europa, oder sie treffen sich nach jahrelanger Trennung ohne Verabredung auf dem Gipfel des Chimborasso.

Viertens: Eine gewisse Aufeinanderfolge oder gleichzeitige Anordnung zweier Arten von Ereignissen in einer sehr großen Gesamtzahl. Wenn wir mit einer Münze werfen, folgen sich gewöhnlich Wappen und Schrift unregelmäßig, sind aber in einer

sehr großen Gesamtzahl in ungefähr gleichen Anzahlen vertreten. Sind sie es nicht, ist eines von beiden weit überwiegend vertreten, dann suchen wir nach einer konstanten Ursache. Zufällig heißt also hier eine Verteilung ohne Mitwirkung konstanter (durchgehender) Ursachen. Auch in diesem Sinne wird uns das Wort wie der Begriff noch weiter begegnen.

Dies sind wohl die Hauptbedeutungen, in denen von Zufall und zufälligem Geschehen die Rede ist: ein Geschehen ohne Ursache überhaupt, ohne im einzelnen Falle berechenbare, ohne gemeinsame, endlich ohne durchgehende Ursachen. In allen diesen Fällen bietet die Sachlage Anlaß zur Verwendung des W-Begriffes. Gebrauchen wir das Wort „zufällig" im folgenden, so wird aus dem Zusammenhang jedesmal die gemeinte Bedeutung hervorgehen, wenn sie nicht ausdrücklich angegeben ist. Die verschiedenen Bedeutungen stehen übrigens in nahen Beziehungen untereinander, besonders die zweite und vierte, und ließen sich wohl auf eine gemeinsame Grundbedeutung zurückführen; aber es genügt hier und ist wohl auch praktischer, sie gesondert aufzuzählen.

Wo Ursachen vorhanden sind oder angenommen werden, da ist es für die Anwendung des Zufallbegriffes immer wesentlich, daß eine Mehrheit von Ursachen bzw. Teilursachen vorhanden ist, die untereinander gegenseitig unabhängig sind. Beim Würfeln oder bei sonstigen Zufallsspielen kann unter einer großen Zahl kleiner Teilursachen jede unabhängig von der anderen den Ausfall im einzelnen Falle bestimmen, bei zufälligem Zusammentreffen zweier Begebenheiten ist jede der beiden Kausalreihen von der anderen unabhängig (so wird es wenigstens vorausgesetzt), bei der zufälligen Verteilung in großer Anzahl sind wieder die einzelnen Ereignisse voneinander und von einer gemeinsamen durchgehenden Ursache unabhängig. Ob es wirklich so ist, ob überhaupt zwei Ereignisse denkbar sind, die absolut ohne jede Abhängigkeit voneinander oder von gemeinschaftlichen, noch so weit zurückliegenden Ursachen zustande kommen, darauf kommt es hier nicht an. Jedenfalls liegt die Annahme der Unabhängigkeit überall zugrunde, wo von Zufall die Rede ist.

Eine eigenartige Definition des Zufalls findet sich bei Poisson[1]. Er

[1] S. D. Poisson, Lehrbuch der Wahrscheinlichkeitsrechnung und deren wichtigsten Anwendungen (Recherches sur la Probabilité des jugements en matière criminelle et en matière civile. Paris 1837). Deutsch bearb. von C. H. Schnuse, Braunschweig 1841, S. 51.

nennt so „die Gesamtheit der Ursachen, welche vereinigt ein gewisses Ereignis hervorbringen, ohne auf die Größe seiner abstrakten W, d. h. auf das Verhältnis der Anzahl der diesem Ereignis günstigen Fälle zur Anzahl aller möglichen Fälle Einfluß zu haben". Er hält zweifellos die Allgemeingültigkeit des Kausalgesetzes auch für diesen Teil der Ursachen (wie beim Würfeln die Handhaltung, die Fallzeit u. dgl.) fest; sie gehören ebenso wie die sechsseitige Gestalt des Würfels zu den Ursachen des Erfolges. Aber dieser Teil (der auch schon eine Gesamtheit bildet) hat keinen Einfluß auf die W, da wir eben die Richtung nicht kennen, in welcher die einzelnen Teilursachen im Einzelfalle wirken. Die W bestimmt sich ausschließlich durch die Zahl der möglichen und der günstigen Fälle, wie sie aus der Würfelgestalt folgt. Wir sehen: Poissons „Zufall" ist nichts anderes als der Komplex der „kleinen Ursachen" (s. S. 447). Da er nun aber vorher erklärt hat, daß das Wort Ursache in der W-Lehre nur dasjenige bedeute, was auf die W eines Ereignisses Einfluß hat, so folgt für ihn, daß jener Teil der realen Ursachen, der keinen Einfluß auf die W hat, nicht zu den Ursachen im Sinne der W-Lehre gehört. Es scheint uns aber nicht erforderlich, dem Wort Ursache in der W-Lehre eine solche veränderte Bedeutung zu geben.

5. Voraussetzung zufälliger Verteilung innerhalb einer Reihe von Ereignissen oder Tatsachen der nämlichen Gattung

Unter 2 e hoben wir hervor, daß physische Ungleichheiten der möglichen Fälle, z. B. stark einseitige Lage des Schwerpunktes einer Münze oder eines Würfels, der W-Bestimmung keinen Eintrag tun, so lange wir nicht wissen, welche Seite begünstigt ist und bei fortgesetztem Werfen jedesmal ein anderes Exemplar mit unbekannter Schwerpunktslage benutzt wird. Bei Ereignisreihen ist dies der springende Punkt: wir müssen wissen oder wenigstens voraussetzen, daß, wenn ein Ereignis a mit anderen Ereignissen b, c . . . innerhalb der nämlichen Gattung in einer Reihe abwechselt, keinerlei Gesetzlichkeit und keinerlei konstanter individueller Faktor (wozu auch absichtliche Kunstgriffe gehören) die Reihenfolge beherrscht, mit anderen Worten, daß die Reihenfolge rein zufällig ist.

Hier also handelt es sich nicht bloß um ein Nichtwissen, ob ein konstanter Faktor die Reihenfolge beherrscht, sondern um ein positives Wissen oder Voraussetzen, daß kein solcher vorhanden ist. Wir nennen dies auch das Prinzip oder die Forderung der Unabhängigkeit der Ereignisse. Schon die Berechnung einer „zusammengesetzten W" als des Produktes der einfachen W-en setzt diese Unabhängigkeit der einfachen Ereignisse voraus.

Hier liegt augenscheinlich auch die Wurzel der Lehre, die wir so allgemein nicht zugeben konnten, daß ein Wissen von der physi-

schen Gleichheit der gleichmöglichen Fälle gefordert werden müsse. Wir sind seit J. Bernoulli gewohnt, bei dem Ausdruck „$^1/_6$-wahrscheinlich" sogleich die entsprechende Verteilung der Ereignisse in einer großen Anzahl mitzudenken, als wäre sie ein Merkmal des W-Begriffes, obgleich dieses Merkmal an und für sich noch nicht darin liegt, sondern nur auf Grund langer mathematischer Erwägungen daraus abgeleitet worden ist. Sobald man aber diese Verteilung mitdenkt, muß Unabhängigkeit der Fälle gefordert werden, und diese schien wieder am einfachsten garantiert, wenn (genügend angenäherte) physische Gleichheit gegeben ist.

(Auch die andere Lehre, gegen die wir Einspruch erheben mußten, daß niemals ein individuelles Ereignis, sondern immer nur Klassen von Ereignissen als wahrscheinlich bezeichnet werden könnten, hat in der Gewöhnung an das Bernoullische Gesetz eine ihrer Wurzeln. Denn bei Reihen von Ereignissen der nämlichen Gattung handelt es sich allerdings immer um die Klassen der Ereignisse a, b . . . , nicht um diese oder jene Weißziehung aus der Urne sondern um Weißziehungen überhaupt, um ihre relative Anzahl in der ganzen Reihe. Wir können daher das Wahre an diesen von uns bestrittenen Thesen zugestehen, ohne die Thesen selbst zuzugestehen und ohne das geforderte Merkmal in die Definition der mathematischen W selbst aufzunehmen.)

Es kann natürlich auch vorkommen, daß wir uns in der Voraussetzung einer rein zufälligen Aufeinanderfolge von Ereignissen (bzw. Anordnung von Tatsachen) täuschen, daß sich Voraussagungen über den Ablauf oder die Zusammensetzung dieser Reihe, die wir auf Grund jener Voraussetzung machten, als irrig erweisen. Wir werden dann eben auf falsches Spiel, falsche Würfel oder bei Naturprozessen auf einen vorher unbekannten durchgehenden Faktor oder auch eine vorher unbekannte Naturgesetzlichkeit schließen. Auch diese Erkenntnisse sind dann indirekte Folgen des Vorurteils, mit dem wir zunächst an solche Ereignisreihen herantreten müssen, wenn anders W-Betrachtungen überhaupt darauf angewandt werden sollen.

6. Geometrische Wahrscheinlichkeiten

Eine besondere Betrachtung erfordern die Fälle, in denen es sich bei der Wahrscheinlichkeitsbestimmung um Punkte oder Teile eines Kontinuums handelt. Da der Raum das Kontinuum par excellence darstellt, spricht man in solchen Fällen von geometrischen

Wahrscheinlichkeiten[1]. So kann nach der Wahrscheinlichkeit gefragt werden, daß eine Gerade von einer anderen, mit ihr nicht parallelen Geraden an einem bestimmten mathematischen Punkte geschnitten wird. Da unendlich viele Punkte selbst in der kleinsten Geraden gleichmöglich sind, ist die Wahrscheinlichkeit für den einzelnen Punkt offenbar $= 1/\infty$. Ebenso ist die Wahrscheinlichkeit, daß ein bestimmtes Ereignis, das genau zwei Minuten dauert, absolut genau während der 48. und 49. Minute der Stunde 11—12 nach hiesiger Ortszeit am heutigen Tage stattgefunden habe, $= 1/\infty$. Keine noch so große endliche Anzahl von günstigen Fällen (wenn z. B. einer unter 10000 bestimmten Punkten einer Linie getroffen werden soll, einerlei welcher) würde hier einen Unterschied machen. Im Nenner können auch Unendlichkeiten höherer Ordnung auftreten. Die unendlich kleine W (welche E. Czuber bedenklich erscheint) kann man so interpretieren: eine W, die ins Unendliche in demselben Maße abnimmt, als der Bezirk, innerhalb dessen der Schritt stattfinden soll, kleiner und kleiner gedacht wird und sich dem fraglichen Punkt als dem Grenzpunkt zweier Teile des Kontinuums nähert.

Eine andere Klasse geometrischer W bilden die Fälle, in denen nach der W gefragt wird, daß das Ereignis oder die Tatsache einem bestimmten Teile eines Kontinuums angehöre; z. B. daß ein Schnitt durch eine begrenzte Gerade in der linken Hälfte oder im mittleren Drittel dieser Geraden erfolgt sei oder erfolgen werde. Die Anzahl der Punkte ist auch hier sowohl in der ganzen Geraden, wie in jedem

[1] Zuerst hat wohl Bayes in der Begründung des nach ihm benannten Gesetzes von der geometrischen W Gebrauch gemacht. In neuerer Zeit haben Crofton (1868), Czuber und Poincaré (1896) hierhergehörige Fragen ausführlicher behandelt. Vgl. auch Stumpf und Brunn. — Thomas Bayes, Versuch zur Lösung eines Problems der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Deutsch hrsg. von H. E. Timerding. Leipzig 1908, 59 S. Aus: Philosophical Transactions, vol. 53, 1763, S. 376—398; 54, 1764, S. 298—310, 401—403, in: Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften, Bd. 169. — Morgan William Crofton, Theory of local probability, applied to random straight lines. In: Philosophical Transactions, vol. 158, London 1868. — Emanuel Czuber, Geometrische Wahrscheinlichkeiten und Mittelwerte. Leipzig 1884, VI, 244 S. — Henri Poincaré, Calcul des probabilités. Paris 1896, S. 132ff. — Carl Stumpf, Über den Begriff der mathematischen Wahrscheinlichkeit (Sitzungsberichte der kgl. Bayr. Akad. d. Wiss., philos.-philol. Klasse, 1892, S. 37—120); Über die Anwendung des mathematischen Wahrscheinlichkeitsbegriffes auf Teile eines Continuums (ebd., S. 681—691); Hermann Brunn, Über ein Paradoxon der Wahrscheinlichkeitsrechnung (ebd., S. 692—712).

Teil unendlich. Aber da es einerlei sein soll, an welchem Punkte des bezüglichen Teiles der Schnitt stattfindet, so kommt es lediglich auf das Größenverhältnis des Teiles zum Ganzen an. Im ersten Falle resultiert also die W $^1/_2$, im zweiten Falle $^1/_3$.

Obgleich so betrachtet die Sache prinzipiell einfach liegt, und auch kompliziertere Fälle vom Standpunkt der alten Wahrscheinlichkeitsauffassung der mathematischen Behandlung mit Hilfe der Integralrechnung unterworfen wurden (Czuber, Poincaré), haben doch solche geometrischen W-en Anlaß zu mehrfachen scharfen Einwendungen gegen die überlieferte „subjektive" Fassung des W-Begriffes gegeben.

Vor allem sagt man (v. Kries): nach dieser Definition ist es doch überhaupt nicht erforderlich, das Größenverhältnis der Teile zum Ganzen oder zueinander zu kennen, wenn man nur die Anzahl der unterschiedenen Teile kennt. Werden z. B. 50 Länder von unbekanntem Größenverhältnis auf der Erdoberfläche unterschieden, so ist danach die W, daß ein Meteor in einem bestimmten, unter diesen 50 Ländern niedergegangen sei, $^1/_{50}$. Nun hätte man aber, da es sich um ein Kontinuum handelt, ebensogut von vornherein eines dieser Länder in drei zerlegen können, und hätte dann für jedes der jetzt 52 Länder, auch für die unzerlegt gebliebenen, W = $^1/_{52}$. Und so wäre jeder beliebige Ansatz gleichberechtigt (v. Kries, Die Prinzipien der Wahrscheinlichkeitsrechnung. 1886, 2. Abdr., Tübingen 1927, S. 8ff.; dazu Stumpf und Brunn l. c.)

Hierauf kann man erwidern, daß für den subjektiven Standpunkt die jeweilig gegebene Kenntnis, also die augenblicklich vorliegende Teilung maßgebend ist und, wenn sie verändert wird, die W sich eben ändert. Aber niemals kann sie für eine gegebene Materie bei gegebenen Anhaltspunkten zugleich eine mehrfache sein, wodurch allein ein innerer Widerspruch entstehen würde. Immerhin ist zuzugeben, daß in der Praxis der W-Rechnung gerade bei Kontinuen, wenn man nicht eine alsbaldige Umrechnung riskieren will, die gleichmöglichen Fälle durch objektiv gleiche, wenigstens annähernd gleiche Teilspielräume repräsentiert sein müssen. Wer würde so töricht sein, sich nicht lieber sogleich nach Möglichkeit über das Größenverhältnis zu orientieren ? Wir erinnern daran, daß jede W-Bestimmung nur Sinn und Zweck hat, wenn alles geschehen ist, um den objektiven Tatbestand festzustellen.

Andere und interessantere Einwendungen stützen sich darauf, daß man ein Kontinuum nach verschiedenen Gesichtspunkten ver-

schieden teilen, also die in der Problemstellung verlangte Halbierung, Drittelung usw. nicht eindeutig ausführen könne. Hierauf beziehen sich mehrere von Bertrand[1] ersonnene Paradoxien. Dieser bedeutende Mathematiker hält die W-Rechnung bei Kontinuen überhaupt nicht für anwendbar, da sowohl die möglichen als die günstigen Fälle unendlich an der Zahl seien. „L'infini n'est pas un nombre, on ne doit pas, sans explication, l'introduire dans les raisonnements." Man kommt nach seiner Meinung dabei zu inneren Widersprüchen. Wir können nicht umhin, die wichtigsten dieser Bertrandschen Paradoxien uns zu vergegenwärtigen.

A. „Wie wahrscheinlich ist es, daß eine Zahl (ganz oder gebrochen, rational oder irrational), die sich jemand denkt und von der ich nur weiß, daß sie zwischen 0 und 100 liegt, in der zweiten Hälfte dieses Spielraums liege? — Man wird ohne Zweifel sagen: $^1/_2$. Setzen wir aber für die Zahlen ihre Quadrate, $50^2 = 2500$, $100^2 = 10000$, so reicht der erste Teilspielraum von 0 bis 2500, der zweite von 2500 bis 10000. Dieser ist also dreimal so groß als der erste, daher wird die W dafür, daß die fragliche Zahl selbst zwischen 50 und 100 liegt, jetzt $= {}^3/_4$."

Es ist schwer zu sagen, wo hier eine Schwierigkeit stecken soll. Es besteht natürlich die nämliche W $^1/_2$ dafür, daß die Zahl zwischen 50 und 100 liegt, wie dafür, daß ihr Quadrat zwischen 2500 und 10000 liegt[2]. Beide Annahmen sind ja identisch, noch genauer gesagt: die zweite ist durch die erste schon mit Sicherheit gegeben, also nach dem Gesetz der abhängigen Wahrscheinlichkeiten $= {}^1/_2 \cdot 1$. Man könnte ebenso die dritte oder vierte Potenz nehmen und würde anscheinend eine immer größere W erzielen; in Wahrheit bleibt sie immer die nämliche[3].

---

[1] J. Bertrand, Calcul des Probabilités. Paris 1889, S. 4ff.

[2] Zwischen 50 und 100 liegen ebensoviele ganze Zahlen wie Quadratzahlen zwischen 50^2 und 100^2. F. St.

[3] Poincaré erwähnt (Calcul des Probabilités, 1912, p. 29) dasselbe Paradoxon in folgender Form: „Wie groß ist die W, daß eine zwischen 0 und 1 liegende Zahl zwischen 0 und ½ liege? Man wird sagen: ½. Aber nehmen wir die Quadrate. Hier fällt der Gesamtspielraum der Quadrate zusammen mit dem der Zahlen selbst, sie liegen zwischen 0 und 1. Die günstigen Fälle der Quadrate liegen zwischen 0 und ¼, also im vierten Teile des Gesamtspielraumes. Also ist die W = ¼."

Poincaré nennt aber mit Recht diesen Schluß „une erreur grossière". Er führt die Verschiedenheit der Lösungen auf verschiedene „Konventionen" über die gleichmöglichen Fälle zurück, welche stillschweigend vorausgesetzt

B. Ein weiteres Paradoxon Bertrands ist das berühmte Sehnenproblem: Wie verhalten sich die Wahrscheinlichkeiten, daß eine im Kreis gezogene Sehne kleiner und daß sie größer sei als die Seite eines in den Kreis eingeschriebenen gleichseitigen Dreiecks? — Bertrand findet, man könne ebensogut 2 : 1 ($^2/_3$ für die erste, $^1/_3$ für die zweite Annahme), als 1 : 1 (also $^1/_2$ für jede der beiden Annahmen) als auch 3 : 1 ($^3/_4$ für die erste, $^1/_4$ für die zweite Annahme) ausrechnen.

Zieht man erstens die Sehne von einem bestimmten Punkte des Kreisumfanges aus, der zugleich ein Eckpunkt des Dreieckes sein soll (Abb. 1), so ist klar, daß die durch das Innere des Dreiecks selbst gehenden Sehnen größer, die rechts und links davon verlaufenden kleiner sein müssen als die Dreieckseite, und daß von den

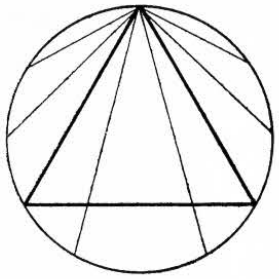


Abb. 1

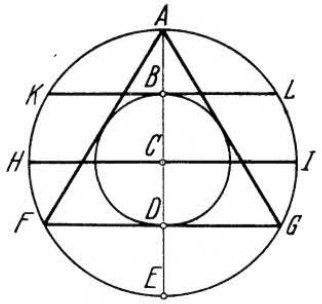


Abb. 2

drei durch die Dreieckseiten abgegrenzten untereinander gleichen Kreisbogen zwei die kürzeren und nur einer die längeren Sehnen enthält. Man kann auch sagen: von den drei unter sich gleichen Winkeln zu 60°, in welche die Sehne fallen kann, enthalten zwei die kleineren, einer die größeren Sehnen. Jeder andere beliebige Punkt des Kreisumfanges aber, den man als Ausgangspunkt von Sehnen wählen könnte, muß notwendig zu demselben Ergebnis führen, und so trifft die Berechnung für die Gesamtheit aller im Kreise möglichen Sehnen zu.

Nach Bertrands zweiter Berechnungsweise würde man so vorgehen: wir ziehen (Abb. 2) von einem Eckpunkt des Dreiecks eine Senkrechte A E auf die gegenüberliegende Dreiecksseite und verlängern sie bis zum Kreisumfang. Ziehen wir dann parallel zur unteren Dreiecksseite einen Durchmesser H I durch den Mittelpunkt des Kreises, so zerfällt die untere Abteilung der Senkrechten

würden. Eine verschiedene W bei gleicher, genau bestimmter Problemstellung hält auch er für ganz ausgeschlossen.

in zwei gleiche Teile C D und D E. Diesen entsprechen symmetrisch zwei gleiche Teile der oberen Hälfte C B und B A. Es ist nun klar, daß alle Sehnen, die parallel zur unteren Dreieckseite in den zwei mittleren Abteilungen B C und C D gezogen werden, größer, alle in den zwei äußeren Abteilungen A B und D E kleiner sein müssen als eine Dreieckseite. Also verhalten sich die Wahrscheinlichkeiten wie 1 : 1. Auch hier gilt, daß man die Konstruktion auf jedem Punkte des Kreisumfanges wiederholen kann und daß alle Möglichkeiten einer Sehnenziehung damit erschöpft sind.

An dritter Stelle argumentiert Bertrand folgendermaßen: Jeder Punkt der Kreisfläche kann Mittelpunkt einer und nur einer Sehne sein, die in diesem Punkte von einem Radius senkrecht geschnitten wird. Die Zahl der im Kreise möglichen Sehnen deckt sich also mit der Zahl der in der Kreisfläche möglichen Punkte. Diese aber ist proportional dem Flächeninhalte des Kreises. Nun sind alle Sehnen, deren Mittelpunkte in Abb. 2 innerhalb des konzentrischen kleineren Kreises (vom halben Radius des großen) liegen, größer als die Seite des gleichseitigen Dreiecks, alle übrigen kleiner. Der Flächeninhalt des kleinen Kreises verhält sich zu dem des Kreisringes wie 1 : 3. Also ist die W, daß die Sehne größer ist als die Dreieckseite, $= 1/4$, die W, daß sie kleiner ist, $= 3/4$.

Die Paradoxie dieser drei sich widersprechenden Lösungen entsteht dadurch, daß die Anzahl der möglichen Sehnen unendlich ist, und daß die Vergleichung unendlicher Zahlen in bezug auf ihr Größenverhältnis bestimmte Festsetzungen erfordert. Nach Bertrand kann man nun ebensowohl die Größe der Bogen bzw. Winkel, in denen die Sehnen verlaufen, als die durch sie gebildeten Abschnitte der Senkrechten als auch die Kreisflächen, welche ihre Mittelpunkte enthalten, zum Maßstab nehmen. Also zeige sich daran eben wieder die Unmöglichkeit einer eindeutigen W-Bestimmung bei Kontinuen. „La question est mal posée."

Den Neueren werden die Gesichtspunkte der Mengenlehre naheliegen (vgl. Czuber zu diesem Falle). Aber die Prinzipien der Mengenlehre haben selbst starke Anzweiflung erfahren. Welcher Weg also führt aus diesem Labyrinth ins Freie?

Alle drei Gedankengänge Bertrands stimmen doch darin überein, daß sie die Vergleichung der unendlichen Zahlen auf die Vergleichung endlicher Größen zurückführen, zu denen die Sehnen in einer gewissen Beziehung stehen; und dieses Verfahren ist auch gerade vom Standpunkte der klassischen W-Lehre das Ange-

messene. Denn gegenüber gleichen endlichen Teilen eines Kontinuums befinden wir uns in dem gleichen Zustand unserer Kenntnis und Unkenntnis. Auf diese Weise läßt sich die Vergleichung unendlicher Zahlen in unserem Fall überhaupt umgehen.

Die Frage ist nur: welches Kontinuum muß in gleiche Teile zerlegt werden, um die Unterlage für die W-Bestimmung in diesem Falle zu geben? Wir antworten: dasjenige, zu welchem die Sehnen in einer essentiellen, direkt aus ihrem Begriffe fließenden Beziehung stehen, ohne welches sie ihrem Begriffe nach überhaupt undenkbar wären. Und dieses ist kein anderes als der Kreisumfang. Denn eine Sehne ist eine Gerade, die zwei Punkte des Kreisumfanges miteinander verbindet. Wir müssen also die Teile des Kreisumfanges, d. h. die Bogen, vergleichen, welche die Anfangs- und Endpunkte der Sehnen enthalten. Dies geschieht in der ersten der Bertrandschen Berechnungsweisen. Sie scheint uns daher die allein einwandfreie, unmittelbar gegebene, in keiner Weise willkürliche zu sein.

Daß dagegen eine Sehne einen Durchmesser schneidet und daß sie innerhalb oder außerhalb eines mit dem Hauptkreise konzentrischen kleineren Kreises verläuft, folgt zwar aus ihrem Begriffe, ist aber nicht selbst ein definierendes, essentielles Merkmal. Denn es könnte auch zutreffen für Gerade, die innerhalb des Kreises, aber nicht bis zur Peripherie verlaufen, sondern vorher endigen. Definitionen im strengen Sinne müssen umkehrbar sein. Nun ist zwar jede Sehne eine Gerade, die in ihrem Mittelpunkt irgendeinen Durchmesser schneidet, aber nicht umgekehrt. Ebenso ist jede Sehne eine Gerade, deren Mittelpunkt innerhalb oder außerhalb eines mit dem Kreise konzentrischen kleineren Kreises vom halben Radius liegt, aber nicht umgekehrt. Solche Merkmale würden wir mit dem alten logischen Ausdruck als „propria", aber nicht als essentielle Merkmale bezeichnen.

Bei der ersten Bertrandschen Berechnungsweise ist nun klar, daß die drei durch das Dreieck entstehenden Bogen unter sich gleich sind, und damit ist die Grundlage der Berechnung einwandfrei gegeben. Die zweite und dritte Berechnungsweise aber führen unter Berücksichtigung der obigen Definition der Sehne zu dem gleichen Ergebnis, den gleichen W-Werten, wie wir sogleich zeigen wollen.

Was zunächst die zweite betrifft, so ist zuzugeben, daß auch auf diesem Wege der Rastrierung quer zu einem beliebigen Kreisdurchmesser die Gesamtheit aller möglichen Sehnen in einem

Kreise erschöpft wird. Aber betrachtet man die Bogen, die durch die parallelen Geraden F G, H I, K L abgeschnitten werden, so haben wir 6 untereinander gleiche Bogen, von denen je 2 einander gegenüberliegen. Innerhalb eines jeden Paares laufen die Sehnen von einem zum anderen Bogen hinüber. Die Sehnen zwischen den beiden äußeren Bogenpaaren (K A—A L und F E—E G) sind notwendig kleiner, die Sehnen zwischen dem einen inneren Bogenpaar (K F—L G) sind notwendig größer als die Dreieckseite. Somit ergibt sich auch so das Verhältnis 2 : 1 und die W $^2/_3$ dafür, daß die Sehne kleiner, $^1/_3$ dafür, daß sie größer ist.

Teilen wir einmal den gesamten Kreisumfang in 360 einander gleiche Bogenstücke und verbinden wir die einander gegenüberliegenden Bogenstücke immer durch parallele Sehnen, dann ist klar, daß die Sehnen immer dichter aneinander rücken, je mehr wir vom Mittelpunkt auf der Senkrechten nach außen gehen. Es entspricht dann gleichen Abschnitten der Mittellinie keineswegs die gleiche Anzahl von Sehnen, sondern eine nach außen immer wachsende. Nur den gleichen Bogenstücken entspricht die gleiche Anzahl. Und so kann man statt 360 auch 36000 und ins Unendliche immer zahlreichere und kleinere, unter sich aber gleiche Teile des Kreisumfanges unterscheiden: das Verhältnis der Sehnenzahlen bleibt immer das nämliche, 2 : 1.

Auch die dritte Berechnungsweise erschöpft alle möglichen Sehnen. Aber sie berücksichtigt gleichfalls nicht, daß die Sehnen, welche gleiche, einander gegenüberliegende Bogen miteinander verbinden, immer dichter zusammenrücken, je mehr wir uns vom Mittelpunkt des Kreises aus seiner Peripherie nähern, daß daher die Anzahl der Sehnen, die durch den kleineren Kreis gehen, in ihrem Verhältnis zu der Anzahl aller Sehnen, die durch den Hauptkreis gehen, nicht durch das Verhältnis der Flächeninhalte dieser Kreise zu bestimmen ist, sondern durch das Verhältnis der die Anfangs- und Endpunkte der Sehnen enthaltenden Bogenstücke. Man erhält dann auch mit dieser Konstruktion die W $^2/_3$ für die kleineren Sehnen. Übrigens wird diese dritte Berechnungsweise bei den späteren Autoren zumeist nicht erwähnt, da sie ihnen vielleicht zu künstlich erschien.

Poincaré[1] kommt bei der Diskussion des Sehnenproblems

[1] Henri Poincaré, La Science et l'Hypothèse. Paris 1902, S. 216f. — Wissenschaft und Hypothese, übers. von F. und L. Lindemann, 3. Aufl., Leipzig 1914, S. 186f.

wieder zu dem Ergebnis, daß die Lösung von verschiedenen „Konventionen" darüber abhänge, welchem Werte man die W proportional setzen wolle. Ohne eine solche Festsetzung habe das Problem keinen Sinn. Montessus[1], der auch die dritte Lösung anführt, aber das Problem von vornherein auch dreifach verschieden formuliert, findet in Fortsetzung dieses Weges geradezu unendlich viele Lösungen möglich. Er glaubt übrigens mit Darboux[2], daß Bertrand diese Sachlage auch bereits durchschaut habe. Czuber[3] hält gleichfalls dafür, daß noch andere Fassungen des Problems denkbar seien, und führt drei solche an, aus denen er zum Teil wieder andere Wahrscheinlichkeiten ableitet. Auch Brentano hat sich oft mit dem Sehnenproblem beschäftigt. Doch ist mir das Wenige, was darüber aus dem Nachlaß nach einem Diktat aus seiner allerletzten Zeit bisher veröffentlicht ist (Versuch über die Erkenntnis, 1925, S. 164; vgl. „Vom Dasein Gottes", S. 447) nicht verständlich geworden. Wie er erwähnt, hat Boltzmann (mündlich) in diesen Paradoxien eine Bestätigung seiner Anschauung gefunden, wonach Kontinua überhaupt unmöglich wären.

Mag man nun unserer Ansicht, daß die W $^1/_3$ allein die dem Problem entsprechende Lösung sei, zustimmen oder mehrere Lösungen für gleichberechtigt halten: darin sind auch die genannten späteren Autoren nur einer Meinung, daß verschiedene Lösungen eine verschiedene Fassung des Problems voraussetzen, daß also niemals ein genau formuliertes und richtig verstandenes Problem zwei verschiedene Wahrscheinlichkeiten ergeben könne. Und das ist der wichtigste Punkt in dieser ganzen Sache.

C. Neuerdings hat nun R. v. Mises[4] noch das folgende Problem aufgestellt, das er wegen der Ähnlichkeit mit dem vorhergehenden als „Bertrandsche Paradoxie" bezeichnet. Es hat sogar eine gewisse praktische Seite.

---

[1] R. de Montessus, Leçons élémentaires sur le calcul des probabilités. Paris 1908, S. 109ff.

[2] Gaston Darboux, Éloges académiques et discours. Paris 1912, S. 48ff.

[3] Emanuel Czuber, Wahrscheinlichkeitsrechnung und ihre Anwendung auf Fehlerausgleichung, Statistik und Lebensversicherung. 3. Aufl. Leipzig, Berlin 1914 (B. G. Teubners Sammlung von Lehrbüchern auf dem Gebiete der mathematischen Wissenschaften, Bd. 9), Teil 1, S. 116ff., 169.

[4] Rich. v. Mises, Wahrscheinlichkeit, Statistik und Wahrheit. Wien 1928 (Schriften zur wissenschaftlichen Weltauffassung 3), S. 75.

Vor uns stehe in einem Gefäß eine Mischung von Wein und Wasser. Wir wissen nur, daß das Verhältnis Wein : Wasser zwischen 1 : 1 und 1 : 2 liegt. Es soll dasjenige Verhältnis bestimmt werden, für welches die gleiche Wahrscheinlichkeit dafür besteht, daß es überschritten, wie daß es unterschritten ist. Man wird sagen: dieses Verhältnis liegt bei 1 : 1,5, also bei 2 : 3. Nun kann man aber, statt das Wasser von 1 auf 2 zu erhöhen, ebensogut den Wein von 1 auf $^1/_2$ vermindern, um von dem Verhältnis 1 : 1 zu 1 : 2 zu gelangen. Zwischen 1 Anteil und $^1/_2$ Anteil Wein liegen $^3/_4$ in der Mitte. Das gesuchte mittlere Verhältnis ist also $^3/_4$: 1, d. h. 3 : 4.

Dieses Paradoxon erscheint v. Mises für die klassische Wahrscheinlichkeitsdefinition so verhängnisvoll, daß er sie schon um deswillen für unmöglich erklärt. Mancher möchte vielleicht, wie Poincaré in ähnlichen Fällen, sagen: es ist Sache der Konvention, ob man vom Wasser oder vom Wein ausgeht. Vom Standpunkt des Wassers gesehen ist 2 : 3 die Mitte, von dem des Weines gesehen, ist es 3 : 4. Aber damit kommt man hier keinesfalls durch.

Auch dieses Problem gehört unter die Rubrik der geometrischen Wahrscheinlichkeiten; denn die möglichen Mischungsverhältnisse bilden ein Kontinuum, wenn auch kein räumliches oder zeitliches, sondern ein Zahlenkontinuum.

Vor allem muß beachtet werden, daß es sich hier gar nicht um ein der Wahrscheinlichkeitslehre eigentümliches Problem handelt, sondern um ein solches der Bruchrechnung und der Arithmetik überhaupt. Sollte es wirklich zwischen zwei Zahlenverhältnissen zwei verschiedene Mittelwerte geben, und zwar Mittelwerte in gleichem Sinne des Wortes? Es gibt ein arithmetisches, ein geometrisches, harmonisches und noch andere Mittel. Aber hier soll es sich beide Male um ein arithmetisches Mittel handeln, um einen Verhältniswert, der gleich weit absteht von dem einen wie von dem anderen Ausgangswerte. Man kann unmöglich annehmen, daß ein Mathematiker wie v. Mises ernstlich an das Vorhandensein eines doppelten arithmetischen Mittelwertes zwischen zwei gegebenen Grenzen denken könnte. Würde doch sonst die ganze Arithmetik „in die Brüche gehen". Es muß sich also um irgendein Mißverständnis und einen Paralogismus handeln.

Die Lösung[1] ergibt sich wie folgt: Die Frage ist ja nicht die,

[1] Auf welche mich mein Sohn Felix Stumpf 1930 in einem Gespräch über v. Mises' Paradoxon hingewiesen hat.

wie man ein bestehendes Verhältnis (1 : 1) zweier Flüssigkeiten in ein anderes (1 : 2) umwandeln kann und welches Verhältnis die Mitte dieses Weges bildet — wobei sich unstreitig, aber auch wohlbegreiflich, zwei Wege und zwei Mitten ergeben — sondern sie ist diese: „Welches ist das mittlere Verhältnis innerhalb einer Zone gleichmöglicher Verhältnisse zwischen den Bestandteilen einer objektiv festgegebenen, vor mir stehenden Mischung?"

Man übersieht die Problemlage anschaulich an der Zeichnung. Diese stellt natürlich nicht die räumliche Lage der beiden Flüssigkeiten im Gefäß dar, sondern versinnlicht die Gesamtheit der möglichen Zahlenverhältnisse zwischen 1 : 1 und 1 : 2 (Wein : Wasser), von denen eines objektiv zutreffen muß, während wir nicht mehr Anhaltspunkte für das eine als für das andere haben sollen. Die schraffierte Zone bedeutet diesen Spielraum gleichmöglicher Fälle.

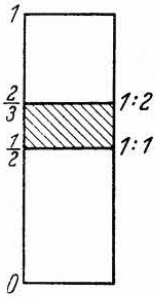


Abb. 3

Wir können die Breite dieser Zone und darum auch ihre Mitte berechnen, und es ist dabei einerlei, ob man vom Wasser oder vom Wein ausgeht. Ihre untere Grenze (s. Zeichnung) liegt bei Wein : Wasser $= {}^1/_2 : {}^1/_2$, ihre obere bei Wein : Wasser $= {}^1/_3 : {}^2/_3$ des Gesamtquantums. Ihre Breite (Spielraum) ist gegeben durch ${}^1/_2 - {}^1/_3$, wenn man vom Wein, durch ${}^2/_3 - {}^1/_2$, wenn man vom Wasser ausgeht, beide Male $= {}^1/_6$ des Gesamtquantums. Die Hälfte ist ${}^1/_{12}$. Also ist das gesuchte mittlere Mischungsverhältnis Wein : Wasser $= ({}^1/_2 - {}^1/_{12}) : ({}^1/_2 + {}^1/_{12}) = 5 : 7$. Es ist somit weder 2: 3 noch auch 3: 4, welche beiden Werte der Paralogismus v. Mises' als gleichberechtigte Konsequenzen der klassischen Wahrscheinlichkeitsauffassung betrachtet, sondern es ist größer als der erste und kleiner als der zweite Wert. Und es hat nur einen einzigen Wert, gleichgültig, ob man vom Wasser oder vom Wein ausgeht.

Somit besteht die gleiche Wahrscheinlichkeit dafür, daß das in Wirklichkeit vorliegende Verhältnis zwischen 1 : 1 und 5 : 7, und daß es zwischen 5 : 7 und 1 : 2 liegt.

[Zusatz von F. Stumpf.

Während in obiger Darstellung für beide Fälle der Quotient Wein:Wasser betrachtet ist, formuliert v. Mises das Problem ein wenig anders, nämlich folgendermaßen:

1. Fall: $\frac{\text{Wasser}}{\text{Wein}}$ von 1 bis 2, Mitte $= 1{,}5 = {}^3/_2$.

2. Fall: $\frac{\text{Wein}}{\text{Wasser}}$ von 1 bis ${}^1/_2$, Mitte $= {}^3/_4$.

Dann bildet er für die Mitte im zweiten Falle das Reziproke Wasser: Wein: $= {}^4/_3$ und findet hierin einen „offenkundigen Widerspruch" zu der Mitte ${}^3/_2$ im ersten Fall.

Die Zahlen 1, 2 und ${}^1/_2$ bedeuten hierbei nach Mises die „Mischungsquotienten": $\frac{\text{Wasser}}{\text{Wein}} = \frac{1}{1}; \frac{2}{1}$ und $\frac{\text{Wein}}{\text{Wasser}} = \frac{{}^1/_2}{1}$.

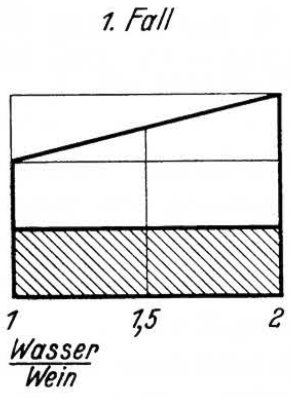


Abb. 4

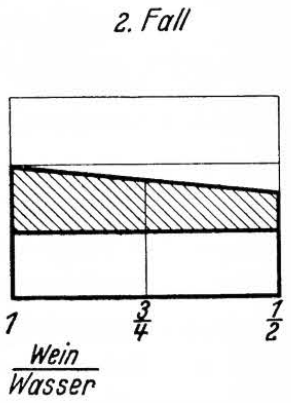


Abb. 5

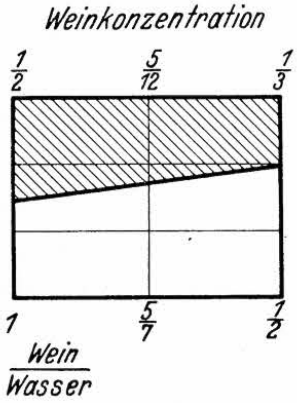


Abb. 6

Es ist zunächst zu beachten, daß die Nenner nicht unbenannte Zahlen 1 sind, sondern z. B. 1 Liter bedeuten.

Selbstverständlich kann die Mitte zwischen 1 und 2 nicht dasselbe sein wie das Reziproke der Mitte zwischen 1 und ${}^1/_2$. Das ist aber auch bei diesem Problem nicht zu erwarten, denn die beiden Grenzwerte 2 und ${}^1/_2$ bedeuten nicht dasselbe. Die 2 im 1. Fall bedeutet z. B. 2 l Wasser + 1 l Wein, die ${}^1/_2$ im 2. Fall bedeutet ${}^1/_2$ l Wein + 1 l Wasser, das ist nur halbsoviel. Wenn aber für beide Fälle die eine Grenze gleich, die andere verschieden ist, so können die Mitten nicht gleich sein.

Anders ausgedrückt heißt dies, daß v. Mises nicht die Quotienten, sondern jeweils nur die Zähler gemittelt hat.

Die Figuren für den 1. und 2. Misesschen Fall mögen dies veranschaulichen.

Die mit „Weinkonzentration" überschriebene Figur veranschaulicht die oben im Text gegebene Berechnung.

Die schraffierten Teile bedeuten Wein, die Zahlen Verhältnisse der Ordinaten.

Die übliche Berechnung in Konzentrationen ergibt:

Im 1. Falle (Weinkonzentration) sind die Grenzen für $\frac{\text{Wein}}{\text{Wein} + \text{Wasser}}$ 0,5 und 0,333, deren Mitte ist 0,417, daraus folgt die Mitte $\frac{\text{Wein}}{\text{Wasser}} = 0{,}714 = {}^5/_7$.

Im 2. Falle (Wasserkonzentration) sind die Grenzen für $\frac{\text{Wasser}}{\text{Wasser} + \text{Wein}}$ 0,5 und 0,667, die Mitte = 0,583, daraus folgt für die Mitte: $\frac{\text{Wasser}}{\text{Wein}} = 1.398$, oder $\frac{\text{Wein}}{\text{Wasser}} = 0{,}714 = {}^5/_7$. Dies ist dasselbe wie im 1. Falle.

So einfach diese Dinge auch sind, so schien es mir doch erforderlich, sie wegen der von v. Mises und anderen an die Trugschlüsse geknüpften weittragenden Folgerungen noch etwas mehr klarzustellen. Es trifft nicht zu, daß zwischen den beiden Mitten „ein offenkundiger Widerspruch" besteht.]

D. Das v. Misessche Paradoxon erinnert uns endlich an ein ähnliches, bereits von v. Kries[1] gegen das sog. Indifferenzprinzip gerichtetes Argument, das wir kurz auch noch besprechen müssen, da es von Keynes[2] erneuert worden ist. Wir geben es sogleich in der von Keynes (S. 33) gewählten Form. Es sei uns bekannt, daß das spezifische Volumen eines Körpers zwischen 1 und 3 liegt, wir wissen aber nicht im geringsten, an welcher Stelle dieses Spielraumes, dessen Mitte 2 ist. Es ist daher nach dem Indifferenzprinzip gleich wahrscheinlich, daß es zwischen 1 und 2 und daß es zwischen 2 und 3 liegt. Nun ist das spezifische Gewicht reziprok zu dem spezifischen Volumen; also muß das spezifische Gewicht zwischen 1 und ${}^1/_3$ liegen. Die Mitte ist hierfür ${}^2/_3$, und es ist gleich wahrscheinlich, daß es innerhalb dieses Gesamtspielraumes zwischen 1 und ${}^2/_3$, und daß es zwischen ${}^2/_3$ und ${}^1/_3$ liegt. Übersetzen wir dies

[1] Joh. v. Kries, Die Prinzipien der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Freiburg i. B. 1886, S. 30—31, 2. Aufl. Tübingen 1927, S. 30—31.

[2] John Maynard Keynes, Treatise on probability. London 1921. Deutsch: Über Wahrscheinlichkeit, übersetzt von Urban, Leipzig 1926, S. 33 und 48.

wieder zurück in das spezifische Volumen! Der reziproke Wert von $^2/_3$ ist $^3/_2$. Also liegt das mittlere spezifische Volumen nicht mehr bei 2, sondern bei $1^1/_2$ und ist es gleich wahrscheinlich, daß es innerhalb des nämlichen Gesamtspielraumes zwischen 1 und $1^1/_2$, wie daß es zwischen $1^1/_2$ und 3 liegt. Wieder also zwei einander widersprechende Ergebnisse bei gleicher Fragestellung.

Auch hier ist es aber doch ganz undenkbar, daß innerhalb gleicher Grenzen eines und desselben objektiven Tatbestandes, mag man ihn nun durch das spezifische Gewicht oder durch das spezifische Volumen ausdrücken, zwei verschiedene arithmetische Mittel existierten.

[Zusatz von F. Stumpf.

1. Die spezifischen Volumina und Gewichte einer Reihe von Substanzen sind nicht unbenannte Zahlen. Sie haben für das spezifische Volumen die Dimension v/g, für das spezifische Gewicht g/v. Denken wir uns eine Reihe von Körpern, so können wir zu jedem mehrere physikalische Konstanten anschreiben, außer den beiden fraglichen noch z. B. die elektrische Leitfähigkeit, Brechungsindex usw. Für jede Eigenschaft können wir einen Mittelwert bestimmen, aber niemand wird erwarten, daß alle Mittelwerte sich auf einem und demselben Körper der Reihe vereinigen. Nur der Umstand, daß das spezifische Gewicht und das spezifische Volumen in der einfachen Beziehung der Reziprozität stehen, verleitet zu dem blendenden Trugschluß. Die Mittelwerte 2 und $^2/_3$ sind beide richtig, aber sie beziehen sich nur auf die beiden verschiedenen Eigenschaften der Körper, nicht auf die Körper selbst, sie können nicht reziprok zueinander sein.

2. Will man durchaus einen Körper bestimmen, der bezüglich beider Eigenschaften die Mitte bildet, so kann man im betrachteten Falle die Eigenschaften auf eine gemeinsame Skala abbilden, deren Mitte ein Kompromiß zwischen den beiden Einzelmitten ist.

Wir setzen $v/g = \operatorname{tg} \alpha$; $g/v = \operatorname{cotg} \alpha$. Ordnen wir die Körper nach ihren Werten α, so ist der mittlere Körper bestimmt durch $\alpha_m = {}^1/_2 (\alpha_1 + \alpha_2)$. Für das obige Beispiel ($\operatorname{tg} \alpha_1 = 1$; $\operatorname{tg} \alpha_2 = 3$) ergibt sich $\alpha_m = 58^1/_4{}^0$, und das spezifische Volumen dieses mittleren Körpers ist $(v/g)_m = \operatorname{tg} \alpha_m = 1{,}626$, sein spezifisches Gewicht $(g/v)_m = 0{,}617$.

v. Kries (l. c. S. 30) formuliert das Problem folgendermaßen:

„Daß das spezifische Gewicht zwischen 1 und 2 liegt, hat die gleiche W wie, daß es zwischen 10 und 11 liegt, denn der Spielraum ist beide Male gleich 1. Derselbe Tatbestand läßt sich dadurch ausdrücken, daß das spezifische Volumen zwischen 1 und 0,50 und zwischen 0,10 und 0,09 liegt. Hierfür sind aber die Spielräume 0,50 und 0,01 nicht gleich, sondern sie verhalten sich wie 50 : 1."

Es fällt sofort auf, daß die Behauptung „desselben Tatbestandes" unzutreffend ist, ein Körper von 10 kg Gewicht und 1 l Volumen ist nicht das Reziproke eines Körpers von 0,1 l Volumen und 1 kg Gewicht. Berechnet man wie oben die „Spielräume" dieser Quotienten durch die Winkel, so erhält man:

$$\text{Spezifisches Gewicht:}\quad \left.\begin{aligned} 1 &= \operatorname{tg}\ 45^0\,00' \\ 2 &= \operatorname{tg}\ 63^0\,30' \end{aligned}\right\}\ \text{Spielraum} = 18^0\,30'$$

$$\left.\begin{aligned} 10 &= \operatorname{tg}\ 84^0\,20' \\ 11 &= \operatorname{tg}\ 84^0\,50' \end{aligned}\right\}\ \text{Spielraum} = 0^0\,30'$$

Für die spezifischen Volumina als ctg erhält man dieselben Spielräume und, wie man sieht, sind die Spielräume zwischen 1 bis 2 und 10 bis 11 nicht gleich.

Czuber (W-Rechn. I, 1908, 80—81) gibt eine Transformation an, durch welche die nach spezifischem Gewicht berechnete W auf spezifisches Volumen umzurechnen ist. Hierbei wird eine Eigenschaft allein als maßgebend angesehen. Die Berücksichtigung mehrerer Eigenschaften bedarf jedoch einer besonderen Festsetzung, etwa obiger Abbildung, wenn man die Aufgabe überhaupt als vernünftig ansehen will.

Die Paradoxien beruhen auf der Gleichsetzung der Elementarbereiche (Hälften) vor und nach der Transformation, die auch innerhalb der empirischen W-Theorie zu Fehlern führen würde. In Statistiken von Geburtsregistern darf man ebenfalls nicht die Mitte relativer Häufigkeiten von Knaben zu Mädchen mit deren Reziproken vertauschen, vielmehr rechnet man dort mit „Quoten", d. h. Konzentrationen.

Die richtige Einteilung der gleichmöglichen Fälle ist das Wichtigste des W-Ansatzes. Als ein Beispiel sei ihre Berechnung für den Oszillator genannt, M. Planck, Vorles. über die Theorie der Wärmestrahlung, 1906, § 150. Es darf nicht der apriorischen Auffassung zur Last gelegt werden, wenn aus falschen Ansätzen

Paradoxa entstehen, dagegen darf man Boltzmanns und Plancks rein apriorische Rechnungen als glänzende Anwendungen der apriorischen W anführen].

So dürften sich die gegen die klassische W-Definition aus dem Gebiete der geometrischen W-en hergeholten Einwürfe bei richtiger Auslegung und genauer Anwendung der aus der Definition folgenden Vorschriften als unzutreffend erweisen, und wir können nun zu den Anweisungen übergehen, die für die Berechnung der W in besonders wichtigen Fällen gegeben werden.

7. Subjektives und Objektives in der W. W eine Funktion der gegebenen Urteilsmaterie. W als Maß der vernünftigen Vermutung

Die W ist immer insofern subjektiv, als es eben auf die Verteilung von Wissen und Nichtwissen ankommt, wie sie nur in einem urteilenden Subjekt stattfinden kann. Es hat daher, solange diese Definition von W zugrunde gelegt wird, keinen Sinn, Ereignisse ohne Bezug auf ein urteilendes Subjekt wahrscheinlich oder unwahrscheinlich zu nennen. In der Physik hat, seitdem Boltzmann das Gesetz der Vermehrung der Entropie als ein Gesetz des Überganges zu immer wahrscheinlicheren Zuständen der Materie bezeichnete, ein solcher Sprachgebrauch sich eingebürgert. Der physikalische Verlauf, der mit dieser Ausdrucksweise beschrieben wird, besteht darin, daß die Geschwindigkeiten der Moleküle sich mehr und mehr ausgleichen, der mittleren Geschwindigkeitsverteilung nähern. Diese Geschwindigkeiten würden wir aber, wenn wir a priori zu urteilen hätten, als die wahrscheinlicheren bezeichnen, weil sie eine viel größere Zahl möglicher Fälle (infolge der möglichen Permutationen) einschließen; was uns nach der Erörterung des 2. Prinzips im folgenden einleuchten wird. Insofern und in diesem Sinne sagt man kurz, daß der Naturprozeß in der Richtung der wahrscheinlicheren Zustände verlaufe. Es liegt darin also doch eine Beziehung auf ein vorausgesetztes Urteil, auf eine große Anzahl von Fällen, über die wir in gleicher Weise unentschieden sein würden.

Nehmen wir einmal an, wir besäßen ein absolutes Wissen hinsichtlich der Zukunft, dann könnten wir mit vollkommener Sicherheit sagen, welche Geschwindigkeiten alle Moleküle innerhalb eines gegebenen Volumens nach Verlauf einer Stunde haben werden. Wir könnten aber dann gleichwohl trotz der Sicherheit, mit der wir sie vorhersähen, ihre durchschnittliche Geschwindigkeit

in demselben Sinne wie jetzt als die „wahrscheinlichere" gegenüber der gegenwärtigen, nämlich als näher gegen die mittlere Geschwindigkeitsverteilung hin liegend, bezeichnen: ein Beweis, daß hier in der Tat ein objektives Verhalten gemeint ist, das nur in die Sprache der W-Lehre übersetzt wird. Diese Übertragung ins Wahrscheinliche können wir aber nur vornehmen um den Preis eines „Als ob" und eines fingierten Urteilssubjektes, dem die Frage nach dem W-Verhältnis des gegenwärtigen und des künftigen Bewegungszustandes zur apriorischen Beantwortung vorgelegt wäre. Das „Als ob" ist zwar hier wie überall nicht unentbehrlich, aber es ist in diesen und anderen analogen Fällen, wie sich gezeigt hat, ein zweckmäßiger Kunstgriff.

Aus dem W-Begriff im eigentlichen Sinn ist also das subjektive Moment, die Bezugnahme auf unsere Kenntnis und Unkenntnis in keinem Falle ganz auszuschalten. Aber unberechtigt wäre es, subjektiv mit willkürlich oder individuell zu verwechseln. Es kann zwar etwas für den einen wahrscheinlich, für den anderen unwahrscheinlich sein, wenn sie verschiedene Kenntnisse über die Sache haben; aber wenn ihnen beiden genau dasselbe Material zur Urteilsbildung vorliegt, muß auch die W, vorschriftsmäßig bestimmt, die nämliche sein. Für jeden urteilenden Verstand, dem nichts weiter gegeben ist, als daß mit einem Würfel geworfen wird, ist der Wert $^1/_6$ für jede Seite, nicht mehr noch weniger, fest bestimmt. Insofern kann man die W etwas Objektives nennen, nicht objektiv im Sinn eines außer uns bestehenden Realen, wohl aber im Sinn einer aus der gegebenen Urteilsmaterie fließenden Eigenschaft des Urteils oder des Sachverhaltes. Sie ist unabhängig von der Individualität und dem Belieben des Urteilenden. Selbst ein unendlicher Verstand würde die so, wie vorhin, gestellte Frage nur so und nicht anders beantworten können. Es verhält sich also mit der W ebenso wie mit der Wahrheit, mit der Notwendigkeit und anderen Eigenschaften gegebener Urteilsmaterien. Sie sind eindeutige Funktionen der gegebenen Materie und insofern objektiv.

Man hat die mathematische W oft als das Maß unserer vernünftigen oder berechtigten Erwartung bezeichnet. Wir können dies mit dem Unterschied akzeptieren, daß wir „Erwartung" durch „Vermutung" ersetzen, da es sich, wie oben erwähnt, keineswegs nur um Zukünftiges handelt. Im übrigen ist in dieser Formel das Subjektive ebenso wie das Bedingtsein durch die

gegebene Urteilsmaterie gleichmäßig anerkannt, denn vernünftig ist ein Urteil nur, wenn es in der Urteilsmaterie seine Wurzeln und sein Fundament hat.

Wenn die W des zufälligen Eintreffens eines Ereignisses bedeutend unter $^1/_2$ liegt und es gleichwohl beobachtet wird, so nennen wir es auffällig, pflegen uns mehr oder weniger zu verwundern und suchen nach einer Erklärung, einer Ursache der beobachteten Regelmäßigkeit oder Koinzidenz. Der W-Bruch ist dann das Maß unserer vernünftigen oder berechtigten Verwunderung; er ist dieser umgekehrt proportional.

Die Schätzungen des natürlichen Denkens gehen aber nur ganz im groben mit den Berechnungen der W-Lehre parallel, sie folgen ihnen nur mit beträchtlicher Reibung in Quantensprüngen, und sie tragen überdies auch gewisse individuelle Züge. Für manche Sanguiniker des Denkens ist überhaupt alles entweder sicher falsch oder sicher wahr, sie kennen keine Übergänge, sind wahrscheinlichkeitsblind: freilich ein Zeichen intellektueller Unkultur, das man aber selbst in wissenschaftlichen Kreisen zuweilen finden kann. Manche neigen wenigstens vorwiegend zur Unter-, andere zur Überschätzung der W. Besonders aber gilt — und an diesem Zuge hat wohl alles menschliche Denken Anteil —, daß von einer gewissen Höhe der W oder Unwahrscheinlichkeit an das affirmative bzw. negative Urteil mit voller Überzeugung gefällt wird, daß die äußersten W-Grade nur auf dem Papier stehen. Tausendmal nacheinander mit einem gewöhnlichen, nicht gefälschten Würfel die 6 zu werfen, das wird jeder rundweg für unmöglich, für vollkommen ausgeschlossen erklären. Es muß aber vom Standpunkte der W-Rechnung als ein „möglicher Fall" gezählt werden, möglich in demselben Sinne wie das einmalige Werfen, nur eben graduell weit weniger wahrscheinlich. Für solche minimale Wahrscheinlichkeiten sind wir eben nicht mehr empfindlich, die Waage des natürlichen Denkens reagiert nicht mehr auf diese Rechenprodukte. Biologisch ist dies ebenso begreiflich wie die Schwellentatsachen unserer Sinne. Eine solche Empfindlichkeit würde uns keinen Nutzen, wohl aber mannigfachen Schaden bringen. Wer könnte ohne diesen Zug unseres Denkens, mit einer solchen Mentalrestriktion in Hinsicht „möglicher" Fälle behaftet, überhaupt noch handeln?

Es hängt mit diesem Zuge selbst eine theologische Streitfrage zusammen. Locke hatte gelehrt, man dürfe einer These nicht

stärkeres Zutrauen schenken, als es rein sachlich gerechtfertigt sei. Der anglikanische Bischof Newman fand aber diese Regel im Widerspruche mit dem natürlichen Verhalten unseres Denkens in religiösen Dingen. Denn der Gläubige stimme mit vollster Zuversicht zu, wo doch die „Motive der Glaubwürdigkeit" im besten Falle nur eine hohe W ergeben, wie in allen historischen Dingen. Locke möge sagen, was er wolle: man könne in gewissen Fällen nicht anders, als über die rein sachlich gerechtfertigte W hinauszugehen.

Newman hat nicht ganz Unrecht. Wer würde beispielsweise irgendeine, noch so schwache Möglichkeit zugeben, daß Napoleon I. nicht gelebt hätte? Wie es sich auch mit den historischen Grundtatsachen des Christentums verhalte — jedenfalls gibt es auf Schritt und Tritt drastische Beispiele der behaupteten Diskrepanz. Um die Auseinandersetzung mit der W-Lehre zu erleichtern, wäre es gut, mit Fr. Brentano zwischen Sicherheit und Gewißheit zu unterscheiden. Sicherheit ist etwas Objektives, ist als oberer Grenzwert der W eine Funktion der gegebenen Urteilsmaterie. Gewißheit dagegen ist etwas Subjektives, sie ist der Grad oder die Lebhaftigkeit oder die Überzeugtheit der Zustimmung zu einer Sache, und sie ist außer durch die Sache selbst auch durch mancherlei subjektive Momente, besonders Gefühlskräfte mitbedingt und daher auch individuell verschieden. Der Religiöse hält an seinem Glauben mit höchster Gewißheit oder Zuversicht, er kann aber nicht höchste Sicherheit beanspruchen.

So weit, aber nicht weiter reicht die Beteiligung psychologischer Begriffe und Tatsachen an der W-Lehre. Das Merkmal „vernünftig, berechtigt" bezeichnet aber die scharfe Grenze gegen die Logik und Erkenntnistheorie.

Wie notwendig es ist, das Psychologische in dieser Sache vom Logischen zu scheiden, sieht man am deutlichsten an der W-Lehre Humes, wie er sie in dem kurzen 6. Abschnitt seiner „Inquiry concerning human understanding" darlegt. Sie kann als ein Musterbeispiel des Psychologismus in dem für die Erkenntnistheorie unannehmbaren Sinne gelten. Die Unterschiede der W wären danach nichts anderes als Unterschiede in der Intensität einer Vorstellung, die durch die Häufigkeit ihrer Wiederkehr bewirkt werden. Daß in dieser kausal-genetischen Erklärung schon vom psychologischen Standpunkt aus schwere Fehler liegen, mag hier auf sich beruhen. Aber im besten Falle ist es doch nur ein Vorgang in dem blinden Mechanismus der Vorstellungen, der damit aufgezeigt wird, nicht die Begründung einer Erkenntnis, als welche doch auch das W-Urteil zu gelten hat. Mit der mathematischen W-Lehre, deren Grundlegungen durch J. Bernoulli u. a. damals bereits vorlagen, hat diese psychologistische Deutung wenig zu tun.

Interessant ist nur, daß Hume das Bedürfnis, den W-Begriff in die Erkenntnislehre einzuführen, schon lebhaft empfunden hat, und daß er zu dessen Definition die Häufigkeit des tatsächlichen Eintretens benutzt, wonach man ihn als Vorgänger oder Begründer der empiristischen Theorie ansehen kann. In seinem ersten und größeren Werke, dem „Treatise of Human Nature" gibt er im 11. Abschnitt des 1. Teiles gleichfalls eine psychologische Theorie, worin die Stärke einer „wahrscheinlichen" Vorstellung der Zahl der indifferenten Möglichkeiten des Erfolges proportional gesetzt wird, aber er nimmt dort noch nicht Bezug auf die tatsächliche Häufigkeit des Eintretens.

8. Mathematische Hoffnung und Erwartung

Man definiert mathematische Hoffnung als Produkt aus der Größe eines erhofften Gewinnes G und der W seiner Erreichung. Dies ist nicht etwa ein Fall der „zusammengesetzten W", da der eine Faktor ja überhaupt keine W ist; sondern es werden hier die beiden Faktoren, welche unabhängig voneinander, aber in Verbindung miteinander für unsere praktische Entscheidung (auch in unmathematischer Form) maßgebend sind, aus gleichen Gründen miteinander multipliziert, wie in dem physikalischen Begriffe des Impulses die Geschwindigkeit mit der Masse oder in dem Begriffe der Kraft die Masse mit der Beschleunigung multipliziert wird.

In den Arbeiten zur W-Lehre vor Laplace bildet meistens dieser Begriff den Ausgangspunkt an Stelle des W-Begriffes selbst; so noch bei Bayes. Wenn wir definieren: $H = W \cdot G$, so definierte man damals $W = \frac{H}{G}$. Der Grundbegriff war also H, der abgeleitete war W (Timerding[1] zu seiner Übersetzung von Bayes, S. 45). Dies hatte seinen Grund in dem Ursprung der W-Rechnung aus den Glücksspielen. Die heutige Begriffsbildung ist aber sicher die allein naturgemäße.

Der alte Begriff der mathematischen Hoffnung ist aber heute in zweifacher Hinsicht erweitert und darum auch durch den Ausdruck: „mathematische Erwartung" ersetzt worden. Erstlich kann es sich statt eines einzelnen Gewinnes um eine Anzahl von Gewinnen handeln, deren jeder eine selbständige W hat. Dann sind eben die Produkte zu summieren. Zweitens aber kann es sich statt eines Gewinnes um irgendeine zufällig veränderliche Größe x handeln, die verschiedener Werte x_1, x_2, x_3 ... fähig ist, z. B. um Messungsergebnisse. Man bezeichnet daher als mathematische Er-

[1] Ostwalds Klassiker Nr. 169. Leipzig 1908.

wartung die Summe aller aus ihren möglichen Werten und den zugehörigen Wahrscheinlichkeiten gebildeten Produkte. Die wichtigste Anwendung dieses Begriffes ist wohl die auf die Bestimmung des „mittleren Fehlers" bei Beobachtungsreihen.

§ 23. Hauptsätze der mathematischen Wahrscheinlichkeitslehre

Es sollen nunmehr die drei bzw. vier wichtigsten Regeln der W-Bestimmung (Laplace unterscheidet deren zehn) so allgemein als möglich formuliert und erläutert werden. Dabei legen wir für die Erkenntnistheorie besonderes Gewicht darauf, daß sie alle a priori aus dem Begriffe der W ohne Zuhilfenahme von Beobachtungen oder Experimenten abgeleitet werden können.

1. Sätze der Addition und Multiplikation

a. Satz der Addition

Die W, daß in bezug auf eine bestimmte Materie eine von mehreren einander ausschließenden Möglichkeiten, einerlei welche, zutreffe, ist gleich der Summe der W-en der einzelnen Möglichkeiten.

Die eine W sei z. B. $^1/_4$, die andere $^3/_8$. Die W, daß entweder der eine oder der andere Fall zutreffe, ist dann $= {}^5/_8$. Da man die Brüche behufs Addierung auf gleiche Nenner bringen muß, erhält man immer eine bestimmte Anzahl günstiger unter einer bestimmten Anzahl gleichmöglicher Fälle. Man hat daher hier nichts anderes vor sich als eine Anwendung der W-Definition. Jede einfache und direkte W-Bestimmung, welche mehr als einen einzigen günstigen Fall, also einen Zähler > 1 enthält, ist schon ein Fall der Addition von W-en. Die W z. B., daß beim Würfeln eine gerade Zahl falle, einerlei welche, ist die Summe der W-en, daß 2, daß 4, daß 6 fällt. Eine weitere Begründung des Additionssatzes erscheint daher für die Anhänger des klassischen W-Begriffes nicht erforderlich.

Wenn wir hier von Fällen sprechen, die durch ein: „Entweder-Oder" sprachlich koordiniert werden, so ist natürlich ein aut-aut, d. h. ein ausschließendes Entweder-Oder gemeint. Denn immer müssen die möglichen Fälle, die in der W-Rechnung besonders gezählt werden sollen, einander gegenseitig ausschließen.

v. Mises[1] findet jedoch auch dann die Additionsregel in der gewöhnlichen Formulierung noch ungenau. „Die W dafür, zwischen dem 40. und 41. Geburtstage zu sterben, mag 0,011 betragen, die W, zwischen dem 41. und 42. Geburtstag eine Ehe einzugehen, sei 0,009. Die beiden Möglichkeiten schließen einander aus. Trotzdem wäre es sinnlos, zu behaupten, die W dafür, entweder zu sterben oder im nächsten Jahre zu heiraten, sei für einen Vierzigjährigen gleich der Summe $0{,}011 + 0{,}009 = 0{,}02$."

Das Beispiel ist scharfsinnig erdacht. Aber warum ist dieser Schluß sinnlos? Die erste W bedeutet gemäß ihrer Herleitung, daß unter 1000 Personen zwischen 40 und 41 Jahren durchschnittlich 11 sterben, die zweite, daß unter ebenso vielen Personen zwischen 41 und 42 Jahren durchschnittlich 9 heiraten. Nun kann aber von W, wie wir wissen, nur die Rede sein bei Arten eines gemeinsamen Gattungsbegriffes, Gliedern einer gemeinsamen Disjunktion, Teilen eines gemeinsamen Spielraumes. Dann allein kann man mögliche Fälle unterscheiden, dann allein auch günstige addieren. Das liegt im aufgestellten und erläuterten Begriff. Würde nun z. B. etwa ein Weiberfeind beiderlei Vorkommnisse unter den gemeinsamen Begriff eines großen Unfalles subsumieren und gäbe es eine zuverlässige Statistik der gleichmöglichen großen Unfälle aller Art, die einem Menschen zwischen dem 40. und 42. Geburtstage passieren können, dann wäre die Additionsregel durchaus am Platze. Mit der Unfallstatistik in diesem weiten Sinne würde es freilich hapern.

Wir wollen die sich addierenden W-en weiterhin als Partial-W-en, ihre Summe als Total-W bezeichnen.

b. Satz der Multiplikation oder der zusammengesetzten W

Die W, daß mehrere mögliche Fälle zusammen eintreten (stattfinden), ist gleich dem Produkt der W-en dieser einzelnen Fälle. Kürzer auch: die zusammengesetzte W ist das Produkt der einfachen W-en.

So ist die W, daß beim Würfeln eine bestimmte Augenzahl 2mal nacheinander oder daß sie mit 2 Würfeln gleichzeitig geworfen werde, $= {}^1/_{36}$. Ebenso aber auch die W, daß das erstemal 3, das zweitemal 5 geworfen werde (während die W, daß mit 2 Würfeln gleichzeitig 3 und 5 geworfen werde, wegen der Permutationen

[1] v. Mises, Wahrscheinlichkeit, Statistik und Wahrheit. 1928, S. 40—41.

$= {}^2/_{36}$ ist). Die Richtigkeit dieser Regel leuchtet wieder a priori ein. Denn jede der 6 Seiten eines Würfels kann mit jeder der 6 Seiten des anderen Würfels sukzessiv oder gleichzeitig kombiniert sein. Man kann die sämtlichen gleichmöglichen Fälle auch einzeln aufzählen und die günstigen Fälle aus ihnen aussondern. Die Multiplikation ist nur ein einfacheres Verfahren.

Handelte es sich bei der vorigen Regel um ein „Entweder-Oder", so handelt es sich hier um ein „Sowohl-Als auch". Aber natürlich ist hier wie dort nicht der sprachliche Ausdruck als solcher, der bei der Ungenauigkeit der Sprache in einzelnen Fällen abweichen kann, sondern der Sinn der Regel maßgebend.

Wiederholungen sind, wie bereits unser erstes Beispiel zeigt, nicht an sich schon unwahrscheinlicher als beliebige andere Folgen. Selbst die Aufeinanderfolge 6 6 6 6 beim Würfeln ist nicht an sich schon unwahrscheinlicher als etwa 2 5 3 1: beide Folgen haben die W $({}^1/_6)^4$. Dennoch wird man sich, wenn 20mal nacheinander dieselbe Ziffer fällt, mit Recht mehr verwundern, als wenn eine bunte Mischung herauskommt. Dies rührt daher, daß Gleichförmigkeiten, als eine Klasse zusammengefaßt, viel weniger mögliche Fälle einschließen als Ungleichförmigkeiten. Daß z. B. beim Münzwerfen 6mal nacheinander die nämliche Seite fällt, einerlei ob Wappen oder Schrift, hat die W $\frac{2}{2^6} = \frac{2}{64}$; also ist es $\frac{62}{64}$ wahrscheinlich, daß nicht 6mal nacheinander dieselbe Seite fällt. Weiteres s. unter der dritten Regel. Aber auch über eine beliebige ungleichförmige Folge wird man sich ebensosehr wie über eine gleichförmige wundern, wenn sie vorausgesagt ist. So ist die W, daß 10 aufeinanderfolgende Würfe Stück für Stück der Art nach zusammentreffen mit einer Voraussagung, das Produkt der W-en der einzelnen Übereinstimmungen. Koinzidenzen sind a priori ebenso unwahrscheinlich wie Gleichförmigkeiten, sie fordern ebenso wie diese je nach dem Grad ihrer Unwahrscheinlichkeit eine erklärende Hypothese. Wir sprechen hier wie dort von „ausgezeichneten Fällen" (événements extraordinaires).

Wie schnell sich die Unwahrscheinlichkeit solcher Fälle infolge der Potenzierung des Bruches mit wachsender Anzahl steigert, bedarf nicht der Erinnerung. Die W, daß ein Ereignis von der einfachen W ${}^1/_2$ sich 200mal zufällig wiederhole, hat im Nenner 61 Ziffern. Wie viele Jahrtausende man fortzählen müßte, um mit

dieser Zahl zu Ende zu kommen, mögen sich Liebhaber ausrechnen.

Man hat die Regel der zusammengesetzten W u. a. auf die Glaubwürdigkeit historischer Ereignisse angewandt, die nur durch mündliche Überlieferung von einem Zeugen zum anderen beglaubigt sind. Wenn die durchschnittliche Fähigkeit und Neigung eines Berichterstatters zur unveränderten Wiedergabe des Gesehenen oder Gehörten mit $^9/_{10}$ angesetzt, also angenommen wird, daß er durchschnittlich in 10 Fällen 9mal richtig aussagt (eine ziemlich günstige Annahme), so hat das Ereignis nach 20maliger Weitererzählung die $W(^9/_{10})^{20} = 0{,}1216$, was kleiner ist als $^1/_8$. Man kann also schon 7 gegen 1 wetten, daß es nicht stattgefunden hat, wenigstens nicht in der überlieferten Weise. Natürlich wäre es verkehrt, wenn der Historiker oder Richter sich durch solche Erwägungen von der Prüfung der einzelnen Zeugnisse nach inneren und äußeren Kriterien dispensiert halten würde. Doch wird es immer nützlich sein, sich im allgemeinen der raschen Abschwächung der W bei bloß mündlicher Überlieferung bewußt zu bleiben. Die „Aussagepsychologie" hat ja auch in vielen drastischen Beispielen experimentelle Bestätigungen dafür geliefert.

Ein ergötzliches Beispiel schematisch-abstrakter Anwendung unserer Regel lieferte in den Anfängen der W-Rechnung Joh. Craig in seinen „Theologiae christianae principia mathematica", London 1699. Es war die Zeit, da mathematische Methoden ihre Kraft in der emporstrebenden Naturwissenschaft erwiesen hatten, da auch der Gelehrte Samuel Reyher, ein Korrespondent Leibnizens, eine „Mathesis Mosaica" verfaßte[1]. Craig berechnete, daß auf Grund des Gesetzes der zusammengesetzten W die Tatsachen, auf die sich das Christentum gründete, immer unglaubwürdiger würden und daß man im Jahre des Heiles 3150 mit dem besten Willen nicht mehr daran glauben könne. Da er aber selbst als gläubiger Christ den Untergang seiner Religion nicht für möglich hält, so schließt er weiter, daß in diesem Jahre Christus wiederkommen und den Glauben wieder festigen müsse[2]. Er konnte frei-

[1] Samuel Reyher, Mathesis Mosaica sive loca Pentateuchi mathematica mathematice explicata. Kiel 1679, 4°.

[2] Craig, S. 24. — Die Glaubwürdigkeit der mündlichen Überlieferung sollte schon im Jahre 880, die der schriftlichen erst im Jahre 3153 erlöschen. Der Titel des Werkes erweckt den Eindruck, als sollte damit ein Seitenstück, wenn nicht gar eine Parodie (Keynes) zu Newtons „Philosophiae naturalis

lich nicht voraussehen, daß die Aufklärung des 18. und die Bibelkritik des 19. Jahrhunderts den Wunderglauben noch von anderen Seiten her erschüttern würden, ebensowenig aber auch, daß spätere Zeiten das Wesen des Christentums und den Kern der Evangelien nicht mehr in den Wundergeschichten, sondern in den ethischen Sprüchen des Menschensohnes finden würden.

Aus der Regel der zusammengesetzten W versteht sich auch, warum Hypothesen immer unwahrscheinlicher werden, wenn und je mehr Hilfshypothesen hinzugefügt werden müssen, um die fraglichen Erscheinungen daraus zu begreifen; vorausgesetzt allerdings, daß es sich nicht um eine bloße Modifikation der Grundhypothese handelt, die von vornherein ebenso möglich gewesen wäre, sondern um eine neue, von ihr unabhängige Annahme.

Weiter folgt aus unserer Regel, daß die W eines Schlußsatzes gleich dem Produkt aus den W-en der Prämissen ist. Dabei ist jedoch vorausgesetzt, daß seine W nicht auch schon unabhängig von den Prämissen bestimmt werden kann, wie Bolzano[1] gegen Christian Wolf mit Recht erinnert hat.

Man hat auch eine Nutzanwendung auf eine gewisse Form des gemäßigten Skeptizismus gemacht, zu der viele im Leben stehende Personen hinneigen, die aber auch wissenschaftlich vertreten wurde (so von Karneades im Altertum). Nach dieser Lehre soll es überhaupt nur Wahrscheinliches, nirgends Sicheres für unser Erkennen geben. Man kann nun unter dieser Voraussetzung die W jeder beliebigen Behauptung unter jeden beliebigen Grad herabdrücken. Es sei z. B. die W einer Behauptung $= {}^{999}/_{1000}$, so braucht man nur zu fragen, wie groß ist die W, daß diese W richtig bestimmt ist? Gibt es nichts Sicheres, so muß dafür wieder ein echter Bruch gesetzt werden, etwa wieder derselbe. Dann sind aber schon beide W miteinander zu multiplizieren. Und so kann man beliebig weiter fragen und damit die W der Ausgangsthese unter jeden endlichen Wert herabdrücken. Ein gemäßigter Skeptizismus in diesem Sinne führt also — so scheint es — konsequent zu einem ungemäßigten, nach welchem niemals eine Behauptung auf den geringsten Grad von W Anspruch machen kann.

principia mathematica" geschaffen werden. Nach einer Bemerkung v. Mises' (l. c. S. 10) scheint übrigens ein russischer Schriftsteller Markoff eine ähnliche mathematische Theologie ausgebildet zu haben. (A. A. Markoff, W-Rechnung, nach d. 2. Aufl. übers. 1912. S. 199.)

[1] Bernard Bolzano, Wissenschaftslehre. Neudruck, 2. verb. Aufl., hrsg. von Wolfgang Schultz, Leipzig 1929—31, Bd. 2, S. 190f.

Indessen dürfte diese Widerlegung wenig Kraft besitzen. Denn erstlich könnte der Gegner für die weiteren Stadien des Prozesses immer höhere Wahrscheinlichkeiten in Anspruch nehmen und dadurch die Abnahme des Bruches beliebig verzögern, und zweitens wird auch der hartnäckigste Angreifer schließlich einmal das grausame Spiel abbrechen. Also hat es der Skeptiker in der Gewalt, immer noch mit einer anständigen W für die Ausgangsbehauptung aus dem Duell hervorzugehen. Daher dürfte der einfache Hinweis auf Erkenntnisse wie $2 \times 2 = 4$ eine wirksamere Entkräftung dieses Wahrscheinlichkeitsskeptizismus liefern als jenes an sich scharfsinnige Argument.

Anwendungen der multiplen W in der naturwissenschaftlichen Forschung werden uns weiter unten begegnen.

Unter die Multiplikationsregel fällt endlich auch die sog. abhängige W (der sehr wichtige Begriff ist von Bayes bei der Ableitung seines Gesetzes eingeführt worden). Stehen 2 Urnen, A und B, auf dem Tische und weiß ich, daß A 2 weiße und 3 schwarze, B 4 rote und 3 grüne Kugeln enthält, ist ferner die W, daß aus A eine Kugel gezogen wird, aus irgendeinem Grunde $= {}^1/_3$, die W, daß aus B eine Kugel gezogen wird, $= {}^2/_3$: wie groß ist die W, daß eine grüne Kugel gezogen wird? — Sie setzt sich offenbar zusammen aus der W, daß aus B gezogen wird, und der W, daß, wenn dies geschieht, grün gezogen wird. Sie ist also ${}^2/_3 \cdot {}^3/_7 = {}^2/_7$. Enthält B statt der roten und grünen gleichfalls weiße und schwarze Kugeln, und zwar im Verhältnis 4 : 3, so wird die W, beim Greifen in eine beliebige der beiden Urnen eine weiße zu ziehen, nach dem mit dem Multiplikationsprinzip verbundenen Additionsprinzip $= {}^1/_3 \cdot {}^2/_5 + {}^2/_3 \cdot {}^4/_7 = {}^{18}/_{35}$. Man darf hier nicht etwa die gleichfarbigen Kugeln aus beiden Urnen zusammenrechnen, wodurch man 6 w und 6 s, also die W ${}^1/_2$ für jede Farbe, erhalten würde.

Allgemein gesprochen, handelt es sich also bei der abhängigen W um 2 Klassen von Ereignissen oder Tatsachen, deren jede einer besonderen Disjunktion angehört. Die zweite Disjunktion tritt aber erst in Kraft unter der Voraussetzung, daß die erste entschieden ist. Die Ereignisse der ersten Klasse sind ebenso wie die der zweiten gegenseitig unabhängig und schließen einander aus; nur ist die zweite W von der ersten abhängig.

2. Der Bernoullische Satz (Gesetz der großen Zahlen)

Dieser von Jakob Bernoulli in langem Nachdenken aufgefundene Satz, der erst nach seinem Tode 1713 veröffentlicht wurde, ist am bekanntesten unter dem von Poisson herrührenden Titel: Gesetz der großen Zahlen. Er ist der Ausgangs- und Mittelpunkt zahlreicher, lebhafter Diskussionen geworden, die sich bis tief ins metaphysische Gebiet erstrecken. Es muß aber sogleich bemerkt werden, daß sich unter diesem Titel zwei nach ihrem erkenntnistheoretischen Charakter und ihrer Beweisart grundverschiedene Sätze verbergen[1]. Der eine ist ein rein mathematisches und darum rein apriorisches Gesetz, der andere ist ein Erfahrungssatz, und zwar nicht eigentlich ein Erfahrungsgesetz sondern eine Erfahrungstatsache. Die Schwierigkeit entsteht nur dadurch, daß man auch das rein mathematische Gesetz in eine Voraussage über die Verteilung realer Ereignisse innerhalb einer großen Anzahl zu kleiden pflegt. Auch wir werden auf diese Darstellungsform nicht ganz verzichten, müssen aber stets im Sinne behalten, daß damit zunächst noch keine Aussage über die Wirklichkeit gemacht wird, sondern nur die Folgerungen gezogen werden, die sich für den Grad der vernünftigen Vermutung über die Verteilung zweier Ereignisarten aus den in der Problemstellung namhaft gemachten Voraussetzungen mit logischer Notwendigkeit ergeben. Die aus diesem Gesetz fließenden Aussagen sind, wie ja schließlich alle Aussagen der reinen Mathematik, relativ oder hypothetisch zu verstehen: wenn die und die Voraussetzungen gelten, müssen auch die und die Folgerungen gelten.

a. Das apriorische Gesetz

Man kann den Grundgedanken des Bernoullischen Gesetzes in möglichst allgemeiner Fassung, aber ohne die mathematische Formulierung, so aussprechen:

„Sind innerhalb einer Gattung von Ereignissen (Tatbeständen, Sachverhalten) mehrere Klassen möglich, und sind die W-en der einzelnen Ereignisse aus diesen Klassen bzw. p, q ..., so wird bei fortgesetzter Vervielfältigung der Ereignisse unter Ausschluß kon-

[1] Darauf hat neuerdings besonders v. Mises nachdrücklich hingewiesen (Die Naturwissenschaften 1927, Heft 24). Doch deckt sich die Auslegung, die wir im folgenden diesem Unterschiede geben, nicht mit der seinigen, da er nur aposteriorische W-en überhaupt anerkennt.

stanter Faktoren diejenige Verteilung ihrer Anzahlen immer wahrscheinlicher, die den W-en p, q ... der Einzelereignisse entspricht, und man kann durch Vermehrung der Fälle jede beliebige W dafür erzielen, daß die wirkliche Verteilung sich von der hiernach zu erwartenden nicht über eine bestimmte Grenze hinaus entfernt."

Es handelt sich, wie schon der gewöhnliche Name des Gesetzes besagt, um das Auftreten von Ereignissen in vielfacher Wiederholung. Wirft man mit einer Münze, so entspricht es schon der alltäglichen Erwartung, daß in einer großen Anzahl von Fällen Kopf (Wappen) und Schrift ungefähr gleich oft eintreten. Zieht man aus einer Urne mit 3 schwarzen und 2 weißen Kugeln immerfort eine heraus, wirft sie wieder hinein und schüttelt, so erwartet man bei hinreichender Fortsetzung ungefähr das Verhältnis 3 : 2 unter den gezogenen Kugeln. Das Gesetz bringt diese natürliche Erwartung in eine genauere Form und liefert zugleich die Begründung.

Man nennt die W-en der einzelnen Ereignisse als solcher in diesem Zusammenhang auch elementare oder Grund-W-en (weniger passend apriorische, da sie auch selbst aus statistischen Zählungen erschlossen sein können, wie wir später, unter 3, hören werden).

Der mathematische Beweis, den Jakob Bernoulli aus mehreren Hilfssätzen der Kombinationsrechnung ableitete, wird seit Laplace gewöhnlich mit Hilfe der Integralrechnung geführt. Poisson hat den Satz auf Fälle, in denen die elementaren W-en um einen Mittelwert schwanken, ausgedehnt, Tschebyscheff auf den Fall von mehr als zweier einfachen Ereignisarten. Wir verweisen hierüber auf die Lehrbücher, besonders die Darstellung Czubers. Für uns ist nur der Grundgedanke der Beweisführung wesentlich, den wir uns in folgender Weise verdeutlichen können.

Wirft man zweimal mit einer Münze, und bezeichnen wir die zwei Arten der jedesmal möglichen Ereignisse mit a und b, so kann entweder zweimal a oder einmal a und einmal b oder zweimal b eintreten. Aber der mittlere Fall umschließt die beiden Anordnungen a b und b a. Kommt es uns nun nicht auf die Anordnung, sondern nur auf die Anzahl der Ereignisse einer Art an, so ist dieser mittlere Fall doppelt zu zählen. Und man sieht nun sogleich an der folgenden kleinen Tabelle (dem Pascalschen Zahlendreieck mit Weglassung der 2 ersten Reihen), wie sich bei drei, vier und mehr

Würfen die Chancen der Würfe mit annähernd gleichen Anzahlen von a und b infolge der möglichen Permutationen steigern. Es ist dieselbe Tafel wie für die Binomialkoeffizienten mit fortschreitendem Exponenten des Binoms, die ja ebenfalls auf den möglichen Permutationen beruht.

			2a		1a 1b		2b				
			1		2		1				
		3a		2a 1b		1a 2b		3b			
		1		3		3		1			
	4a		3a 1b		2a 2b		1a 3b		4b		
	1		4		6		4		1		
5a		4a 1b		3a 2b		2a 3b		1a 4b		5b	
1		5		10		10		5		1	
6a	5a 1b		4a 2b		3a 3b		2a 4b		1a 5b		6b
1	6		15		20		15		6		1

Die unter den jeweiligen Verteilungen stehenden Zahlen (Binomialkoeffizienten) ergeben die günstigen Fälle für die betreffende Verteilung, die Summe der in der jeweiligen Horizontalreihe stehenden Zahlen ergibt die Anzahl der möglichen Fälle. Z. B. entspricht bei viermaligem Werfen die Verteilung 2 a 2 b 6 günstigen unter 16 möglichen Fällen.

Man sieht ohne weiteres, wenn man daraus die W-Brüche bildet, daß die W jeder einzelnen Verteilung mit wachsender Zahl der Würfe, absolut genommen, immer mehr abnimmt, auch die der mittleren. So ist in unserer kleinen Tabelle die W der mittleren Verteilung (da der Nenner, d. h. die Summe der Binomialkoeffizienten in Potenzen von 2 zunimmt) $= {}^{2}/_{4}, {}^{3}/_{8}, {}^{6}/_{16}, {}^{10}/_{32}, {}^{20}/_{64}$. Dagegen wird die W der mittleren Verteilung relativ zu den äußersten immer größer, da die Zahl der günstigen Fälle bei den letzteren immer nur 1 beträgt. Einen besonders hohen Wert aber erhalten wir, wenn nach der W einer Verteilung gefragt wird, die nur in der mittleren Gegend, in einer mittleren Zone von bestimmter Größe liegen soll. Denn dann summieren sich nach der Additionsregel alle innerhalb dieser Zone liegenden, an sich schon relativ großen W-en.

Hierauf beruht der geniale Kunstgriff Jakob Bernoullis. Er stellte gerade diese Frage: wie wahrscheinlich ist es, daß die Verteilung zweier Ereignisarten, d. h. ihre relativen Häufigkeiten, innerhalb einer großen zufällig verlaufenden Reihe zwischen gewissen Grenzen um die mittlere Verteilung herum liegen. Diese wird offenbar um so größer, erstens je größer die Gesamtzahl der Fälle

wird, zweitens je weiter die Grenzen gezogen werden, innerhalb deren die Verteilung liegen darf.

Stellt man den Verlauf der Binomialkoeffizienten in einer Kurve dar, deren Gipfel sich immer höher über die Abszissenachse erhebt (sog. Glockenkurve), so sieht man anschaulich, wie der mittlere Teil der durch sie umschlossenen Fläche, z. B. der durch die Verteilungszone: 48 % a bis 52 % a abgegrenzte, immer mehr gegen den außerhalb dieser Zone liegenden Teil an Flächeninhalt zunimmt. Und so kann man durch Vermehrung der Gesamtzahl der Fälle die W für eine Verteilung, die dieser Zone angehört, immer mehr steigern.

Analog ist es nun aber auch bei ungleicher W der einzelnen Ereignisse. Wenn die W-en zweier Arten von Ereignissen, die wieder a und b heißen mögen, sich verhalten wie 2 : 3, dann hat die W-Kurve bei Vermehrung der Fälle ihren Höhepunkt eben nicht in der Mitte, sondern näher an dem Verhältnis 2 a : 3 b, bei 1000 Würfen in der Nähe des Punktes der Abszissenachse, welcher der Mischung 400 a : 600 b entspricht. Bernoulli hat für dieses Beispiel ausgerechnet, daß man eine W von mindestens 1000 : 1001 dafür erhält, daß nach 25550 Fällen die Anzahl der Ereignisse b zwischen 58 % und 62 % dieser Gesamtzahl liegt.

Endlich kann es sich statt um 2 auch um 3 und mehr Arten von Ereignissen handeln; auch dann gilt dasselbe Gesetz, das wir darum sogleich in allgemeinster Form ausgesprochen haben.

Es sei noch bemerkt, daß das Gesetz der großen Zahlen, in solcher Weise als reines Zahlengesetz verstanden, nicht bloß für Vorhersagungen künftiger Ereignisreihen gilt. Es behält, wie der W-Begriff überhaupt, unverändert seinen Sinn, wenn es sich um vergangene Ereignisse oder gar nicht um Ereignisse, sondern um ewig vorhandene Tatbestände handelt.

Und ferner ist nicht zu vergessen, daß die W-Gesetze niemals Vorschriften für die Dinge selbst bedeuten, sondern nur unsere Erwartungen, allgemeiner unseren Glauben oder Vertrauen regeln wollen. Ein künftiges Ereignis kann anders kommen, ein vergangenes anders gewesen sein, als unsere W-Schlüsse annehmen lassen; wir müssen nur die Erlaubnis haben, uns dann entsprechend zu verwundern und nach einer besonderen erklärenden Ursache zu suchen. Der W-Bruch, mag er sich der Einheit noch so sehr nähern, besagt niemals, daß das Ereignis eintreten wird oder eingetreten ist, sondern nur, daß und in welchem Grade wir auf Grund der ge-

gebenen Voraussetzungen berechtigt sind, seinen Eintritt in der Vergangenheit oder Zukunft anzunehmen.

Nach dieser Auffassung ist das Gesetz der großen Zahlen nichts weiter als eine Angelegenheit der Kombinationsrechnung (wobei man natürlich bei so großen Zahlen nicht mehr abzählt, sondern nach bestimmten Formeln, auch Näherungsformeln, rechnet). Es ist infolgedessen eine rein apriorische Aussage, eine notwendige Folge aus dem Begriffe der W, die zu ihrem Beweise der Probe an der Erfahrung ebensowenig bedarf wie die Ergebnisse jeder gewöhnlichen Addition oder Multiplikation. Man hat gleichwohl auch Proben angestellt und den Satz bestätigt gefunden (s. unten). Aber zur Bewährung des Gesetzes in seinem rein mathematischen Sinne hätte man sich eine solche Mühe nicht zu geben brauchen.

b. Die Tatsachen der realen Welt

Bis hierher erscheint wohl alles durchsichtig und ohne prinzipielle Schwierigkeiten. Aber nun beginnen die wunderlichen Fragen und Rätsel der W-Theorie. Wir wollen diese uns in folgenden drei Aporien vergegenwärtigen und jedesmal die Lösung, die unseres Erachtens aus dem Labyrinth herausführt, sogleich hinzufügen.

α. Die konstanten relativen Häufigkeiten. Mechanik des Zufalls. Experimentelle Ergebnisse. Haupteigenschaften empirischer Kollektivs

„Was berechtigt uns überhaupt, über das Verhalten der wirklichen Dinge apriorische Aussagen zu machen, wie dies nach unseren Darlegungen die W-Aussagen, auch die des Bernoullischen Satzes sind? W-Aussagen zielen allerdings direkt nur auf unser Wissen und Nichtwissen und auf den Grad unserer berechtigten Vermutung, aber indirekt sind sie doch Aussagen über die Wirklichkeit, auf die sich solche Vermutungen beziehen. Und so sagt auch das Bernoullische Gesetz zwar nicht direkt, daß in einer großen, zufällig angeordneten Reihe von Würfen, jede Würfelseite ungefähr gleich oft darankommen muß, aber es sagt doch eben, daß dieser Erfolg mit großer W anzunehmen und vorauszusehen sei — und das ist doch schließlich eine indirekte Aussage über die Wirklichkeit. Was berechtigt uns nun zu der Annahme, daß die Wirklichkeit sich nach unserer Erwartung richte? Wie kommt es, daß das gleich Mögliche in unserem Sinne, also das, wovon wir gleich viel und

gleich wenig wissen, gleich oft verwirklicht wird? Es bleibt immer ein Sprung von der Rechnung zur Wirklichkeit, und dieser Sprung ist sogar gleich groß, mag die W, mit der wir diese Verteilung vermuten, klein oder groß sein."

Bernoulli und Poisson kennen diese kritische Frage nicht. Bernoulli drückt am Schlusse seiner Abhandlung seine Überzeugung aus, mit dem a priori bewiesenen Satz ein allgemeines Weltgesetz entdeckt zu haben; und Poisson läßt in der Einleitung seines Werkes den Leser nicht im Zweifel darüber, daß er sein „Gesetz der großen Zahlen" als ein den Lauf der wirklichen Ereignisse beherrschendes verstehe, obgleich er es nachher im Werke selbst rein mathematisch herleitet.

Heute machen wir aber in der Erkenntnislehre einen scharfen Schnitt zwischen dem rein apriorischen Wissen, wozu wir die Zahlenlehre rechnen, und dem auf Erfahrung gegründeten Wissen. Wie sehr man auch Humes Lehre sonst bestritten hat: mit dieser Unterscheidung ist er durchgedrungen. Die bloße Vernunft lehrt uns (nach seiner Ausdrucksweise) nur Beziehungen zwischen Vorstellungen; über alles dagegen, was Dasein, Wirklichkeit, Tatsachen betrifft, kann allein die Erfahrung belehren.

Die einfachste Lösung wäre nun die, den Spieß umzudrehen und zu sagen: „Es gibt überhaupt keine apriorische, sondern nur empirische W. Mathematische W bedeutet nichts anderes als die relative Häufigkeit einer Klasse wirklicher Ereignisse innerhalb einer großen Anzahl, gemäß den Ergebnissen der Beobachtung." Zu diesem radikalen Empirismus haben sich aber unter den Mathematikern selbst nur sehr wenige entschlossen. Er erscheint auch uns undurchführbar. Wir werden aber erst am Schlusse dieses Paragraphen darauf zurückkommen, um hier nicht zu sehr abzuschweifen.

Die richtige Antwort wird vielmehr so lauten müssen: Die mathematische W-Lehre ist und bleibt rein apriorisch, aber sie besteht auch nur aus hypothetischen Sätzen (auch in den Beispielen, die sich auf Individuelles beziehen). Daß die Voraussetzungen, aus denen sie bestimmte Erwartungen herleitet, in Wirklichkeit erfüllt seien, dafür haben wir in der Tat von vornherein keine Garantie. Sie sind tatsächlich nicht immer, und genau vielleicht nirgends und niemals, erfüllt. Dies gilt auch von der Voraussetzung einer rein zufälligen Aufeinanderfolge oder Gleichzeitigkeit von Ereignissen. Selbst beim Münzenwerfen und Würfeln haben sich kleine Ab-

weichungen in der erwarteten relativen Häufigkeit der möglichen Ereignisarten gezeigt (s. unten). Man hat aber daraus nicht geschlossen, daß das Bernoullische Gesetz falsch sei, sondern daß durchgehende Faktoren vorhanden waren, mit denen man nicht gerechnet hatte. So kann es auch bei Naturvorgängen vorkommen, daß wir an Ereignisreihen mit der Voraussetzung zufälliger Abfolge herantreten, durch ihren wirklichen Verlauf aber eines anderen belehrt werden.

Aber selbst wenn wir von vornherein wüßten, daß die Voraussetzungen unserer W-Formeln in allen diesen Fällen zutreffen, oder wenn wir von vornherein die Fälle, in denen sie zutreffen müssen, von anderen sicher unterscheiden könnten: selbst dann bliebe die allgemeinste Voraussetzung der Rationalität der Wirklichkeit als eine nur durch die Erfahrung zu erhärtende, keineswegs selbstverständliche übrig. Das ist bei der W-Lehre nicht anders als bei der gesamten Arithmetik und Algebra. Die Welt mag in vieler Hinsicht so irrational sein, als nur immer Pessimisten oder Mystiker träumen. Aber daß sie sich den Gesetzen der reinen Zahlenlehre fügt, ist über alle Maßen unbestreitbar. Auch da kann es zwar vorkommen, daß wir eine Menge für zählbar halten, die es nicht ist, oder daß bestimmte konkrete Annahmen, die einer Rechnung zugrunde liegen, sich als falsch erweisen: aber daß eine im Denken richtig ausgeführte Addition von irgendeiner Wirklichkeit in irgendeinem Teil des Universums hartnäckig dementiert würde, halten wir für ausgeschlossen. Und warum? Weil seit Anbeginn aller menschlichen Kultur jeder Augenblick diese allgemeinste Voraussetzung der zahlenmäßigen Rationalität der wirklichen Welt bestätigt hat. Damit ist nicht die Arithmetik selbst auf bloße Erfahrung gegründet, wohl aber ist es ihre Anwendbarkeit auf die Wirklichkeit. Einen anderen Grund können wir nicht angeben, brauchen es aber auch nicht.

Bedenken wir doch, daß nicht einmal die Existenz einer Außenwelt überhaupt, d. h. einer realen Welt jenseits des individuellen Bewußtseins, a priori einleuchtet. Um so weniger kann es a priori einleuchten, daß sie so und so beschaffen ist und verläuft.

Was aber die spezielle Voraussetzung des Bernoullischen Satzes betrifft, daß eine Gattung von Ereignissen in mehreren Arten vorkomme, die sukzessiv oder simultan in einer zufälligen Verteilung ihrer Einzelereignisse vorhanden sein können, so wären a priori allerlei andere Welteinrichtungen denkbar. Es wäre eine

Welt denkbar, in der kein Ereignis sich auch nur annähernd wiederholte und keine Art von Gegenständen in mehreren annähernd gleichen Exemplaren vorhanden wäre. Darin wäre für Anwendungen der W-Rechnung wie für die Forschung überhaupt kein Platz und kein Angriffspunkt. Aber auch eine Welt wäre denkbar, in der überall und allezeit absolut genaue Wiederholungen vorkämen, jeder Tag dem anderen genau gliche usw. Wenn außerdem alle Veränderungen sprunghaft und in hinreichend großen Stufen erfolgten, und wenn es auch keine Beobachtungsfehler gäbe, sondern unsere Instrumente, unsere Sinne und unsere Aufmerksamkeit scharf genug wären, um jede Möglichkeit einer Täuschung auszuschließen, so könnte es nach unserer Auffassung allerdings auch in dieser Welt vorkommen, daß uns einmal 6 Möglichkeiten vorschwebten, von denen keine mehr für sich hätte als eine andere, und wir könnten Voraussagungen auf Grund des Gesetzes der großen Zahlen machen. Aber ihr Zutreffen wäre auch dann noch an die besonderen Bedingungen dieses Gesetzes geknüpft, d. h. an die Existenz rein zufälliger, von allen konstanten Faktoren unabhängiger Ereignisreihen.

Tatsächlich entspricht die Welt keiner dieser beiden Strukturformen. Es finden fortwährend Wiederholungen und Gleichheiten existierender Gegenstände oder Tatbestände statt, aber immer nur angenäherte. Selbst der Lauf der Planeten unterliegt säkularen Schwankungen, von den der Statistik unterliegenden biologischen und sozialen Vorgängen gar nicht zu reden. Und unsere Beobachtungen mögen wir so genau anstellen, als es nur immer mit allen technischen Hilfsmitteln, aller Aufmerksamkeit und Übung möglich ist: auch die beste Beobachtungsreihe unterliegt kleinen Schwankungen. Ebenso mögen die Fabrikprodukte, die von ausgezeichneten Maschinen ohne Menschenkräfte hergestellten Gegenstände, noch so gleichförmig ausfallen, so daß das schärfste Auge keinen Unterschied mehr entdecken kann: das Mikroskop zeigt auch hier Unterschiede, und wo auch dieses versagt, gibt es noch feinere Hilfsmittel, und wo diese versagen, lassen allgemeinere Erwägungen das Vorhandensein unmerklicher individueller Verschiedenheiten deduktiv erschließen[1].

[1] So schon Nicolaus Cusanus (worauf E. Zilsel, Das Anwendungsproblem, 1916, aufmerksam macht) und besonders nachdrücklich Leibniz in seinem „Principium identitatis indiscernibilium". Man braucht dazu aber keine metaphysischen Erwägungen; denn aus der W-Rechnung

Die Gründe dieses Verhaltens der wirklichen Welt liegen zuletzt in der stetigen Natur von Raum, Zeit und Bewegung und in der Vielheit der Bedingungen eines jeden Vorganges, insbesondere in der organischen und psychischen Welt. Außer den Hauptursachen gibt es stets eine Menge kleiner, stetig veränderlicher Nebenbedingungen. Wenn der beste Schütze nicht immer das Zentrum trifft, sind es diese unberechenbaren winzigen Verschiedenheiten im Verlauf der Nervenvorgänge, in der Körperhaltung usw., die die Schwankungen bedingen. Das Aussehen der Scheibe zeigt demgemäß die meisten Löcher in der Gegend des Zentrums, den Rest aber in abnehmender Zahl nach der Peripherie hin.

Dieses Verhalten der „kleinen Ursachen", welches die tiefste Wurzel der statistischen Regelmäßigkeiten ist, verdient eine schärfere Betrachtung, die wir aber noch verschieben wollen. Vorläufig ist zweierlei für die Erkenntnistheorie wichtig:

Erstlich handelt es sich hier überhaupt nicht um ein Gesetz sondern um eine bloße Tatsache, eine Beschaffenheit der Welt, die durch die Summe der Wahrnehmungen gegeben ist. Kein Gesetz sagt uns etwas über die Existenz eines Dinges oder Tatbestandes. Es wäre absurd, von einem Gesetz zu sprechen, daß es Trauben oder Diamanten oder Vierfüßer in der Welt geben oder daß Caesar gelebt haben müsse. Ebensowenig fällt das Vorkommen von Wiederholungen in der Welt unter den Begriff eines Gesetzes. Wie sollte auch ein solches Wiederholungsgesetz bewiesen werden oder überhaupt einleuchten? Jedes aus Beobachtungen herzuleitende Gesetz setzt zu seiner Herleitung, wie wir noch sehen werden, die W-Rechnung schon voraus. Es würde also ein induktives Gesetz, welches erst die Anwendung der W-Gesetze ermöglichen sollte, schon eine solche Anwendung voraussetzen.

Und zweitens: Diese Tatsache läßt sich nicht einmal als eine einheitliche aussprechen, sondern sie umfaßt zahllose Modifikationen. Manche Vorgänge wiederholen sich infolge ihrer besonderen Natur nur ganz im groben, manche mit außerordentlicher Genauigkeit. Bei manchen sind die Schwankungen regellos, bei anderen erfolgen sie in bestimmter Richtung. Manche Gegenstände oder Tatbestände, die wir zu einer Klasse rechnen, zeigen nur entfernte, andere die allergrößte Ähnlichkeit untereinander.

---

selbst folgt, daß bei stetiger Veränderlichkeit die absolute Gleichheit als ein Fall unter unendlich vielen gleichmöglichen Fällen mit physischer Sicherheit auszuschließen ist.

Wir wüßten die Strukturtatsache, die es ermöglicht, das Bernoullische Gesetz auf die Wirklichkeit anzuwenden, nicht besser auszudrücken, als es v. Bortkiewicz (Iterationen, Berlin 1917, S. 57) getan hat. Sie besteht darin, „daß statistische Häufigkeiten (und Mittelwerte) bei unveränderlichen oder sich nur schwach verändernden allgemeinen Bedingungen des Geschehens mehr oder weniger stabil bleiben, sofern ihnen hinreichend große Ereigniszahlen zugrunde liegen".

Man bemerke wohl die vorsichtig verklausulierte Fassung des Satzes, namentlich das „mehr oder weniger". Bortkiewicz schlägt vor, als „Gesetz der großen Zahlen" fortan ausschließlich diese Tatsache zu bezeichnen. Wir möchten aber Gesetz und Tatsache unterscheiden. Ein Gesetz im eigentlichen und strengen Sinne ist nur der mathematische Satz, wie ihn Bernoulli entdeckte und Spätere fortbildeten. Alles übrige ist bloße Tatsache, und auch Bortkiewicz selbst bezeichnet den von ihm formulierten Sachverhalt ausdrücklich als eine Tatsache. Wir würden also, wenn man die nun einmal eingebürgerte Rede von den großen Zahlen beibehalten will, ein Gesetz der großen Zahlen und eine Tatsache der großen Zahlen unterscheiden, das Gesetz als einen Lehrsatz der reinen Mathematik, die Tatsache als Beschreibung einer bedeutsamen Struktureigentümlichkeit der wirklichen Welt, das Gesetz als streng und ausnahmslos gültig, die Tatsache als eingeschränktes und graduell abgestuftes Verhalten. Erkenntnistheoretisch sind dies eben doch himmelweite Unterschiede und nicht bloß auf Konvention beruhende Namengebungen.

Die Tatsache der großen Zahlen ist die Grundtatsache der Statistik. Man kann sie auch mit Fechner[1] (Kollektivmaßlehre) und seinen Nachfolgern als die Tatsache der Existenz von Kollektiven bezeichnen. Bildlich kann man sie auch so ausdrücken: die Welt ist inbezug auf alle Ereignisse oder Tatbestände, die in mehreren Arten und in großen Anzahlen auftreten, so eingerichtet wie eine Urne mit äußerst zahlreichen, gleich großen Kugeln verschiedener Farbe, aus welcher nach gehörigem Schütteln eine Kugel gezogen wird, deren Farbe wir bestimmen. Sie wird wieder hineingeworfen, die Urne wieder geschüttelt, wieder eine Kugel gezogen usf. ins Unendliche. Das Zahlenverhältnis der

[1] Gust. Theod. Fechner, Kollektivmaßlehre. Aus dem Nachlaß herausg. von G. F. Lipps. Leipzig 1897.

Kugeln verschiedener Farbe ist aber nicht ganz konstant für eine und dieselbe Gattung von Ereignissen, sondern mehr oder weniger variabel. Unter allen Schulbeispielen der W-Rechnung ist das Urnenbeispiel doch immer das brauchbarste und zugleich wirklichkeitsnächste.

In den Fällen der theoretischen Physik, die der W-Rechnung und der statistischen Methode unterworfen wurden, handelt es sich um sehr genaue aber nicht absolut genaue Wiederholungen. So bei den Werten einer guten Beobachtungsreihe, bei der Anzahl der Stöße der Gasmoleküle gegen die Wand des Gefäßes unter bestimmter Temperatur usw. Daß in diesen Fällen die Werte mit zunehmender Anzahl einem bestimmten Grenzwerte zustreben, ist nicht die Folge einer geheimnisvoll waltenden Kraft, aber auch nicht eine bloße Konsequenz aus dem apriorischen Gesetz der großen Zahlen, sondern es ist die Folge der Anwendung dieses Gesetzes auf speziell gegebene (bzw. angenommene) nicht selbstverständliche Tatbestände.

Wir müssen aber jetzt jenes Verhalten der kleinen Ursachen, welches der Tatsache der großen Zahlen selbst wieder zugrunde liegt, etwas näher ins Auge fassen und wollen uns dabei an die Vorgänge bei zufälligen Beobachtungsfehlern halten, die ja ein vorzüglich wichtiges Beispiel zufälliger Ereignisreihen bilden. Wir folgen dabei zunächst der lehrreichen Erläuterung, die Czuber[1] nach Pizzetti[2] gibt.

Wenn auch nur 3 Fehlerursachen gegeben sind, von denen wir annehmen, daß sie mit gleicher Leichtigkeit folgende Fehler herbeiführen:

erste Ursache: $-2, -1, 0$
zweite Ursache: $-1, 0, 1$
dritte Ursache: $-1, 0, 1, 2, 3,$

so können durch ihr Zusammenwirken die Gesamtfehler:

$$-4, -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3, +4$$

entstehen, und zwar beziehungsweise auf

$$1, 3, 6, 8, 9, 8, 6, 3, 1$$

verschiedene Arten (z. B. 0 durch $-2, -1, +3$ usw. in neunfach

[1] E. Czuber, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Bd. 1, 3. Aufl., Leipzig und Berlin 1914, S. 290.

[2] P. Pizzetti, I fondamenti matematici per la critica dei risultati sperimentali (Atti della R. Università di Genova, 1892), S. 121.

verschiedener Weise). Daher kommen auf das Resultat 0 die meisten Kombinationen, es hat also die größte W, und von da aus nimmt die Anzahl der möglichen Kombinationen, also die W, nach beiden Seiten bis zu den größten Fehlern -4 und $+4$ ab.

Bei 8 möglichen Fehlerquellen („Elementarfehlern") würden unter gleichen Voraussetzungen, auch bei denselben möglichen Fehlergrößen von -4 bis $+4$ schon 2300000 Kombinationen auf den Fehler 0 gegenüber einer einzigen für jeden der beiden extremen Fälle -32 und $+32$ resultieren.

In den meisten Fällen physikalischer Beobachtungen ist nun in der Tat eine größere Anzahl solcher Fehlerquellen am Werke. So zählte Bessel[1] (nach v. Kries[2]) für die Beobachtung des Polabstandes eines Fixsternes mittels des Reichenbachschen Meridiankreises nicht weniger als 13 Fehlerquellen auf und hielt die Aufzählung noch nicht einmal für erschöpfend. Danach ist die Zahl der möglichen Kombinationen für die Erzeugung eines mittleren Fehlers, also dessen W im Verhältnis zu der W der extremen Fehler ungeheuer.

Wie bei den zufälligen Beobachtungsfehlern, so ist es nun auch in allen anderen Beispielen zufälliger Schwankungen der Ereignisse. Die Anwendung der W-Rechnung auf solche Ereignisreihen setzt immer das Vorhandensein einer Mehrzahl und meistens einer großen Anzahl kleiner Ursachen voraus, die gegenseitig unabhängig wirken, die sich in einer mit ihrer Anzahl enorm wachsenden Zahl möglicher Kombinationen verbinden und deren Folgen als gleichmögliche Fälle („gleichmögliche" im Sinne des Indifferenzprinzips) betrachtet werden können.

Die Existenz solcher kleinen Ursachen und ihr tatsächliches Zusammenwirken in der genannten Weise ist durchaus nicht selbstverständlich, sondern eine der wichtigsten Strukturtatsachen der Wirklichkeit. Es ist die Form, in der diese Heinzelmännchen des Weltgeschehens immer und überall an der Arbeit sind. Ob die Tatsache noch weiter analysiert oder auf allgemeinere Tatsachen zurückgeführt werden kann, mag der Zukunft anheimgestellt werden. Einstweilen können wir sie nur in verschiedener Weise und mehr oder weniger bezeichnend ausdrücken. Man hat von

[1] Friedr. Wilh. Bessel, Gesammelte Abhandlungen. Bd. 2, 1876, S. 388.

[2] Joh. v. Kries, Die Prinzipien der Wahrscheinlichkeitsrechnung. 2. Abdr., Tübingen 1927, S. 218.

statistischem Ausgleich gesprochen und speziell die ganze Theorie der Beobachtungsfehler in diesem Sinn als Ausgleichsrechnung bezeichnet. Man hat auch von einer „Mechanik des Zufalls" gesprochen (Czuber bedient sich öfters dieser Wendung). Ja, Hans Reichenbach hat eine W-Maschine ausgedacht, deren Erzeugnis unregelmäßige Folgen von Löchern in weißen und schwarzen Streifen sein würden, was freilich auch keine Erklärung, sondern nur ein besonderer Fall zufälliger Ereignisreihen wäre. Man hat endlich auch allgemeine Sätze formuliert, die in verschiedener Form doch immer dasselbe besagen. So stellt Bruns (nach Czuber, 3. Aufl. I, 156) an den Eingang seines Lehrgebäudes der Kollektivmaßlehre den Satz von der Ausgleichung des Zufalls oder der gleichmäßigen Erschöpfung der möglichen Fälle". Derselbe Satz erscheint (s. Czuber l. c.) in spezialisierter Form und mit dem Titel eines „Axioms" unter den Grundlagen der W-Rechnung in Brendels Vorlesungen über diesen Gegenstand. Auch H. Reichenbachs[1] „W-Funktion" $\int_a^b \varphi(x)dx$, welche einer Ereignisreihe derart zugeordnet ist, daß das Verhältnis der Anzahl h der in das Intervall a bis b fallenden Werte zur Gesamtzahl N, also der Bruch $\frac{N}{h}$, mit wachsendem N sich diesem Ausdruck unbegrenzt nähert, besagt das Nämliche. Die Existenz einer solchen Funktion ist nach Reichenbach die Bedingung der W-Verteilung. Er erblickt darin allerdings nicht ein empirisches sondern ein metaphysisches Prinzip, welches dem Kausalprinzip in der Welterklärung zur Seite gestellt werden müsse. Wie das Kausalprinzip gesetzmäßige Verknüpfung verlangt, so verlange dieses gesetzmäßige Verteilung. Beide seien synthetische Grundsätze a priori.

Auf die interessanten, stark kantianisierenden Betrachtungen, welche zu dieser „Deduktion des W-Prinzips" führen, können wir hier nicht eingehen. Der These selbst aber stimmen wir nur mit zwei wesentlichen Modifikationen bei. Erstlich kann es sich nicht um ein Gesetz, sondern nur um eine, wenn auch sehr allgemeine, Strukturtatsache, eine „Kollokation" nach Millscher Bezeich-

[1] Hans Reichenbach, Der Begriff der Wahrscheinlichkeit für die mathematische Darstellung der Wirklichkeit. Leipzig 1916, Philos. Diss. Erlangen, S. 24.

nungsweise, handeln. Zweitens kann diese, wie alle bloßen Tatsachen, nur auf empirischem Wege, als zusammenfassender Ausdruck sehr zahlreicher Massenbeobachtungen erwiesen werden. Das Kausalgesetz dagegen kann nur als Gesetz im eigentlichsten Sinne verstanden und ausgesprochen werden. Wie es bewiesen werden kann, werden wir im Zusammenhange der Induktionstheorie überlegen.

Abgesehen aber von diesen erkenntnistheoretischen Einwendungen haben wir in dem Ausgleich der kleinen Ursachen und der Existenz zufälliger Verteilungen zweifellos einen Tatbestand von höchster Bedeutung und Tragweite zu erblicken, der auf dem Gebiete der Tatsachen ebenso grundlegend ist wie das Kausalgesetz auf dem der Gesetze, und der mit diesem zusammen beständig in der Welterklärung Anwendung finden muß. Hierin hat Reichenbach gewiß richtig gesehen. Vielleicht könnte es einer späteren Zeit gelingen, in der Art des Zusammenwirkens der kleinen Ursachen unter sich und mit den großen Ursachen eine Handhabe zu finden, um auch die zufälligen Verteilungen einem kausalen Verständnis näher zu bringen. Aber daß man sie restlos auf Kausalgesetze zurückführen könnte, halten wir für ausgeschlossen.

In paradoxer und doch zutreffender Weise hat Poincaré[1] die hier besprochene Sachlage formuliert. Er betont, daß wir mit der statistischen Methode in bestimmten Richtungen weiter kommen als mit der kausalen Erklärung, z. B. bei den Bewegungen der Moleküle eines Gases. „Man verlangt von uns, die künftigen Erscheinungen vorauszusagen. Wenn ich unglücklicherweise die Gesetze dieser Erscheinungen kennen würde, so könnte ich dem Verlangen nur durch unentwirrbare Rechnungen nachkommen, und ich müßte schließlich darauf verzichten. Da ich aber das Glück habe, die Gesetze nicht zu kennen, so kann ich sofort die Antwort geben. Das Allermerkwürdigste ist hierbei, daß meine Antwort richtig ausfällt. Dann aber muß Zufall etwas anderes sein, als ein Name für unsere Unwissenheit. Wir müssen die zufälligen Erscheinungen, über welche die W-Rechnung vorläufig unterrichtet, unterscheiden von denjenigen, die nicht zufällig sind und über die wir nichts aussagen können, ehe wir nicht die für sie geltenden Gesetze bestimmt haben."

[1] Henri Poincaré, Science et Méthode. Paris 1908, S. 66ff. — Wissenschaft und Methode, übers. von F. und L. Lindemann, Leipzig 1914 (= Sammlung „Wissenschaft und Hypothese", Bd. 17), S. 55ff.

Es ist die Tatsache der kleinen Ursachen und der zufälligen Verteilung, auf die Poincaré hier wie anderwärts den Finger legt. Sie allein ermöglicht es, Voraussagungen, allgemeiner gesagt Deduktionen, über das Verhalten der wirklichen Dinge auf apriorische W-Ansätze zu gründen. Gleichwohl setzen die W-Ansätze selbst das Indifferenzprinzip und eine partielle Unwissenheit voraus und sind nicht selbst als Ausdruck empirischer Tatsachen zu deuten.

Nur einen kurzen Blick wollen wir noch auf die mühevollen, mit außerordentlicher Geduld durchgeführten Zählungen werfen, mit denen man das Zutreffen des Bernoullischen Satzes hinsichtlich der relativen Häufigkeiten in der Wirklichkeit nachgeprüft hat. Schon Fechner und Czuber haben die Statistik von Lotterien dazu herangezogen, R. Wolf hat gewürfelt (100000 und noch einmal 20000 Würfe), Marbe hat Roulettestatistiken durchgesehen, auch mit Münzen geworfen, endlich das Verhältnis männlicher zu weiblicher Geburten nach den standesamtlichen Listen in 4 bayerischen Städten (fast 200000 Einzelfälle) verglichen[1]. Es zeigten sich überall im allgemeinen die mathematisch zu erwartenden Regelmäßigkeiten, aber doch auch gewisse Abweichungen. Selbst beim Münzenwerfen und Würfeln ergab die wirkliche Verteilung der Anzahlen Abweichungen, welche die Größe der zu erwartenden nicht ganz unbeträchtlich überschritten. Natürlich kann man daraus nur schließen, daß eben doch kleine konstante Faktoren in der Struktur der gebrauchten Gegenstände lagen (exzentrischer Schwerpunkt usw.), daß also die Voraussetzung der Zufälligkeit nicht vollkommen erfüllt war.

Auch der ausgezeichneten Arbeiten kann hier nur kurz gedacht werden, in denen die Statistiker selbst, vor allem W. Lexis und L. v. Bortkiewicz die wesentlichen Verschiedenheiten unter den empirischen Kollektiven selbst untersuchten. Lexis stellt ein Maß der Stabilität, des Konstantbleibens der relativen Häufigkeiten auf. Er zerlegt eine gegebene Gesamtreihe (statistische Masse) in Teilreihen (z. B. die Todesfälle eines Bezirkes während eines Dezenniums in die während der einzelnen Jahre) und vergleicht diese Teilreihen mit der Gesamtreihe in bezug auf die relativen Häufigkeiten des betreffenden Ereignisses.

[1] Näheres bei Czuber und in Marbes Schriften: Naturphilosophische Untersuchungen zur Wahrscheinlichkeitslehre 1899, Die Gleichförmigkeit in der Welt, I 1916, II 1919.

Dieser Häufigkeitswert unterliegt im allgemeinen gewissen Schwankungen, deren Durchschnittsbetrag als Streuung oder Dispersion der Masse bezeichnet wird. Sie wird berechnet, indem man die Abweichungen der Einzelwerte vom arithmetischen Mittel ins Quadrat erhebt und aus diesen Quadraten wieder das arithmetische Mittel nimmt. Mit dieser rein empirischen Streuung verglich nun Lexis diejenige, welche sich nach den Regeln der „mathematischen Erwartung" ergibt, wenn die betreffenden Ereignisreihen als rein zufällige nach Analogie der Glücksspiele betrachtet werden, indem also die beobachteten Häufigkeitswerte mit ihren W-en multipliziert und diese Produkte summiert werden[1]. Beträgt die aus den Beobachtungen direkt fließende nicht mehr und nicht weniger als die deduktiv berechnete Dispersion, so spricht Lexis von normaler Dispersion, beträgt sie mehr, von übernormaler, beträgt sie weniger (was auch vorkommen kann), von unternormaler Dispersion[2]. Ist r die deduktiv berechnete, R die beobachtete Streuung, so ist $\frac{R}{r} = Q$ das Maß der Dispersion. Im ersten Fall ist $Q = 1$, im zweiten > 1, im dritten < 1. Die normale Dispersion ist diejenige, die einer rein zufälligen Reihe, also dem Bernoullischen Gesetz entspricht, während die unnormalen Dispersionen auf konstante Faktoren hinweisen, also eine „Erklärung" verlangen.

v. Bortkiewicz, der diese Betrachtungen weiterführt, macht auf die Tatsache aufmerksam, daß bei seltenen Ereignissen

[1] In sehr einleuchtender Weise wird das Verfahren bei v. Mises, W, Statistik u. Wahrheit, 1928, S. 112ff. erläutert.

[2] Auf das Urnenschema angewandt wäre z. B. eine unternormale Dispersion schon zu konstatieren, wenn in 20 Reihen von je 100 Ziehungen aus einer Urne mit gleich vielen weißen und schwarzen Kugeln die Zahlen einer Farbe nur zwischen 49 und 51 unter 100 schwankten. Als ein Beispiel aus der Geburtenstatistik führt v. Mises die Wiener Geburtenziffern von zwei Jahrgängen an, die in 24 Teilreihen zu je einem Monat zerlegt werden. Er deutet dabei zugleich den Weg an, auf dem die Erklärung gesucht werden kann, nämlich durch weitere Fraktionierung nach anderen Gesichtspunkten (Einfluß der Rassenverschiedenheiten auf die „Knabenquoten").

v. Mises analysiert weiterhin auch Fälle übernormaler Dispersion (aus der Todesfall- und Selbstmordstatistik), um auch daran den Weg zu zeigen, der zu Kausalerklärungen führt. Er findet in der Fruchtbarkeit dieser Betrachtungen eine Bestätigung für den Nutzen der rein empirischen Häufigkeitsdefinition der W. Soviel ich jedoch sehe, ergeben sich die gleichen Betrachtungen auch aus der alten W-Definition.

besonders deutlich die Bernoullische Regelmäßigkeit, also normale Dispersion stattfinde. So in der Statistik der durch Hufschlag getöteten preußischen Kavalleristen und der der Kinderselbstmorde. Er führt auch in die Lexisschen Formeln eine Größe n ein, welche die Seltenheit ausdrückt. Diesen Zug der Wirklichkeit nennt er das „Gesetz der kleinen Zahlen", wobei wir allerdings „Gesetz" wieder durch „Strukturtatsache" ersetzen möchten.

Auch den Begriff der Homogeneität statistischer Massen hat v. Bortkiewicz eingeführt. Er nennt eine Masse homogen, wenn sie sich gegen Zerlegung in Teilmassen indifferent verhält, d. h. keine wesentliche Veränderung der relativen Häufigkeiten des bezüglichen Ereignisses aufweist; im gegenteiligen Falle heißt sie differenziert. Die Stabilität der Masse ist (wenigstens bei konstant zusammengesetzten Durchschnittswahrscheinlichkeiten) am kleinsten bei homogenen Massen.

Alle diese, zunächst rein empirischen, dann erst der algebraischen Diskussion unterworfenen Verschiedenheiten unter den beobachteten Ereignisreihen müssen irgendwie in dem Wesen der bezüglichen Vorgänge gründen, doch sind die Gründe vorläufig noch dunkel. Die erstaunliche Stabilität im Verhältnis der Knaben- und Mädchengeburten (etwa 105 : 100), die dieses zu einem klassischen Beispiel der Statistik macht, erscheint, wie alles, was mit der Fortpflanzung zusammenhängt, in hohem Grade zweckmäßig. Aber dies ist natürlich keine kausale Erklärung. Eine solche wird erst möglich sein, wenn die Kenntnisse über die Mechanik der Chromosomen weiter als bisher entwickelt sind. Und so überall.

Vermutlich wird in Zukunft gerade diese Forschungsrichtung, die Untersuchung der Eigenschaften von Kollektiven als solchen, noch viele bedeutsame Fortschritte bringen. Die Natur hat es, wenn die Ausdrucksweise erlaubt ist, nicht auf die Einzelvorgänge, sondern auf Ereignisreihen abgesehen, und die Naturbeschreibung muß ebenso wie die der Gemeinschafts- und Gesellschaftsformen in der sozialen Welt auf die Struktureigenschaften dieser Reihen oder Massen nicht weniger als auf die ihrer Elemente gerichtet sein.

β. Die Iterationen

Ein besonderes Problem ist das der Iterationen (J). Es ist zwar im Grunde schon in dem ersten und Hauptproblem enthalten, verdient aber besondere Überlegung. Man versteht unter Itera-

tionen (der Ausdruck ist von v. Bortkiewicz in seiner gleichnamigen Schrift 1917 eingeführt, Marbe sagte dafür „reine Gruppen") die Tatsache, daß in einer Reihe, die wir als zufällig betrachten, mehr oder weniger lange Wiederholungen einer Art von Ereignissen stattfinden. Beim Münzenwerfen kann es z. B. vorkommen, daß 6mal und öfter nacheinander Schrift geworfen wird. In einer normalen Zufallsreihe halten sich nun diese Iterationen in relativ engen Schranken, relativ d. h. im Verhältnis zur Gesamtzahl der Ereignisse. Bei einer außerordentlich großen Reihe wird man gelegentlich auch längere Wiederholungen erwarten als bei einer kürzeren. Aber das gänzliche Ausbleiben aller Wiederholungen (wenn z. B. Kopf und Schrift in einer langen Reihe ausnahmslos miteinander abwechselten) würde uns ebensosehr verwundern, wie allzulange Iterationen, schon darum, weil dann auch eine Regelmäßigkeit vorläge, eine Iteration höherer Ordnung, welche Erklärung heischte. In einer normalen Zufallsreihe muß es eben ganz regellos zugehen.

Das Bernoullische Gesetz sagt seinem Wortlaute nach zunächst nur etwas über die Anzahlen der Ereignisse jeder Art in einer großen Reihe, nicht etwas über ihre Anordnung. Käme unter 100 Würfen mit einer Münze 50mal nacheinander Kopf, dann 50mal Schrift, so wäre die Forderung einer gleichen Häufigkeit (sogar übernormal) erfüllt, freilich eben erst bei 100 Würfen, nicht schon früher. Insofern aber das Bernoullische Gesetz zufällige, regellose Verteilung voraussetzt, bestimmt es doch auch etwas über die Anordnung der einzelnen Fälle.

Man kann nun W-Fragen in bezug auf Iterationen (J) in sehr verschiedener Form zur Lösung stellen. Aber immer läßt sich die Formulierung und Behandlung der Probleme konsequent vom Standpunkte des klassischen W-Begriffes durchführen[1]. So kann man z. B. fragen: Wie wahrscheinlich ist es, daß in einer 10gliedrigen, auf Zufall beruhenden Reihe aus den zwei Elementen a und b, denen die gleiche Grundwahrscheinlichkeit $^1/_2$ zukommen soll, mindestens eine J eines der beiden Elemente zu 3 Gliedern als längste J dieser Reihe auftritt? Man findet $W = \frac{271}{2^{10}}$, d. h. es gibt unter den 2^{10} gleichmöglichen Anordnungen (Variationen) der 10 Glieder 271 Anordnungen, welche eine oder mehrere

[1] Vgl. meine Schrift „Studien zur Wahrscheinlichkeitsrechnung". Abhandl. d. Akad. d. Wissensch. Berlin 1938.

J eines der beiden Elemente zu 3 Gliedern einschließen, also 271 günstige unter 2^{10} gleichmöglichen Fällen.

Oder man kann fragen: Wie wahrscheinlich ist es, daß in einer 10gliedrigen zufälligen Reihe aus 2 an sich gleich wahrscheinlichen Elementen mindestens eine J des einen oder anderen Elementes zu 3 Gliedern auftrete? Hier ist $W = \frac{370}{2^{10}}$ (sie ist nicht etwa $= \frac{2 \cdot 271}{2^{10}}$, weil der Additionssatz nur da Anwendung findet, wo die Fälle sich durchweg gegenseitig ausschließen. Hier aber kommen Anordnungen vor, welche sowohl J von a als J von b zu je 3 Gliedern enthalten, welche also bei einer Addition doppelt gezählt würden).

Man kann mit der Fragestellung noch viel mehr ins einzelne gehen, z. B. nach der W fragen, daß eine Zufallsreihe von 100 Gliedern 3 J zu 5, 4 J zu 4, 8 J zu 3 und 10 J zu 2 Gliedern enthalte, während die übrigen 25 Glieder alternieren. Die W ist 0,000147.

Es lassen sich für diese Fragestellungen allgemeine, mehr oder weniger komplizierte Formeln aufstellen, aus denen im Einzelfalle die W berechnet werden kann, soweit nicht die Höhe der auftretenden Produkte eine genaue Ausrechnung unmöglich macht. Prinzipiell, begrifflich ist keine Schwierigkeit vorhanden. Auch wenn statt gleicher Elementarwahrscheinlichkeit der beiden Ereignisarten ungleiche vorausgesetzt würde, könnte sich diese prinzipielle Sachlage nicht ändern.

Die Fragestellung aber, welche in neuerer Zeit infolge der Untersuchungen K. Marbes[1] die Aufmerksamkeit vorzugsweise auf sich zog, ist die folgende: „Welches ist die wahrscheinlichste Anzahl von Iterationen zu n Gliedern innerhalb einer sehr großen zufälligen Reihe von N Gliedern?“ Dabei ist nicht verlangt, daß diese Iterationen die längsten in der Reihe sein sollen, sondern nur, daß sie überhaupt darin vorkommen. Es ist auch gar nicht direkt nach der W von J zu n Gliedern gefragt, sondern nach ihrer Anzahl, allerdings ihrer wahrscheinlichsten Anzahl; und N muß sehr groß sein, während die vorigen Fragestellungen auch für beliebig kleine N Sinn haben und exakt lösbar sind.

Setzen wir wieder gleiche elementare W für beide Ereignisse voraus, so gibt es für diese Fragestellung eine Näherungsformel, die sich folgendermaßen ableiten läßt:

---

[1] Vgl. Anm. 1 auf S. 496.

Nach dem Bernoullischen Satz ist die wahrscheinlichste Anzahl von Ereignissen einer bestimmten Art in einer zufällig verlaufenden großen Reihe $= N\,p$, wo p die elementare Wahrscheinlichkeit dieser Ereignisse bedeutet. Man kann nun, wenn die Gliederzahl n der verlangten J sehr klein ist gegen N, die J selbst als Einzelereignisse betrachten. Ist daher die elementare Wahrscheinlichkeit einer solchen $J = p_i$, so ist die wahrscheinlichste Anzahl $= Np_i$. Der Wert p_i ergibt sich aber durch eine kurze Überlegung[1] $= \frac{1}{2^{n+1}}$. Also ist die gesuchte wahrscheinlichste Anzahl[2] $= \frac{N}{2^{n+1}}$.

Hieraus folgt u. a., daß die wahrscheinlichste Anzahl der nichtiterierenden, also alternierenden Glieder einer solchen Reihe $\frac{N}{4}$ ist, da man jedes derartige Glied als J von der Gliederzahl 1 betrachten kann. Der nämliche Wert $\frac{N}{4}$ ergibt sich auch als Näherungswert für die Summe aller Iterationen zu beliebig vielen Gliedern in der Reihe, da $N\,(^1/_8 + {}^1/_{16} + {}^1/_{32} + \ldots)$ ins Unendliche fortgesetzt $= \frac{N}{4}$ ist. Ferner lassen sich aus dem Anfangswerte $\frac{N}{4}$ für $n = 1$ durch fortgesetzte Division mit 2 die Werte für $n = 2, 3, 4 \ldots$, also die wahrscheinlichsten Anzahlen der J bis zu beliebig großer Gliederzahl ableiten.

Auch diese Berechnungen werden bei ungleicher Elementarwahrscheinlichkeit der beiden Ereignisse zwar komplizierter, aber nicht prinzipiell unmöglich[3].

---

[1] Eine Iteration eines Elementes muß, abgesehen von den am Anfang und am Schluß der ganzen Reihe stehenden J, durch 2 entgegengesetzte Elemente beiderseits abgegrenzt sein. Es bleiben also $N - (n + 2)$ Reihenglieder variabel, und die Anzahl dieser Variationen beträgt $2^{N-(n+2)}$ sowohl für eine a- als für eine b-Iteration. Also ist $2^{N-(n+1)}$ die Zahl der günstigen Fälle. Die der möglichen Fälle ist 2^N. Dividiert man die Zahl der günstigen durch die der möglichen Fälle, so resultiert die obige Formel.

[2] v. Mises und v. Bortkiewicz sprechen hier nicht von der wahrscheinlichsten Anzahl, sondern von dem Erwartungswert oder der mathematischen Erwartung (vgl. o. S. 475), gelangen aber bei deren Ableitung zu der nämlichen Formel.

[3] Vgl. die Ausführungen der oben in Anm. 2 genannten beiden Mathe-

Die Ergebnisse der Rechnung stimmen aber auch mit den umfangreichen statistischen Zählungen Marbes sehr schön überein. Er fand z. B. unter 49152 Einzelfällen aufeinanderfolgender Geburtsanmeldungen auf dem Standesamt in Würzburg in Hinsicht des Geschlechtes 12305 alternierende Fälle, 6184 J zu 2, 3174 J zu 3 Gliedern usw. und in 3 anderen deutschen Städten ähnliche Ziffern. Rechnerisch würden sich ergeben: 12288, 6144, 3072 usw. oder mit Berücksichtigung des kleinen empirischen Unterschiedes der Grundwahrscheinlichkeiten: 12282, 6138, 3069 (v. Mises). Die erste der gefundenen Zahlen ist nahezu $= \frac{N}{4}$ und jede folgende annähernd die Hälfte der vorausgehenden.

Auf diese Weise kommt dann natürlich eine Grenze, wo die zu erwartende wahrscheinlichste Anzahl nur 1 oder noch weniger beträgt. In unserem Falle wird die wahrscheinlichste Anzahl von J zu 17 Gliedern 0,2. Das will heißen, daß unter je 5 Reihen von gleich hoher Gesamtzahl eine mit einer J zu 17 Gliedern rechnerisch auftritt. Marbe hat 4 Reihen untersucht und darunter eine Reihe mit einer solchen J gefunden: ohne Zweifel eine bessere empirische Bestätigung als man sie bei so wenigen Gesamtreihen eigentlich verlangen kann. Hätte er unter den an sich möglichen 2^{49152} Reihen von gleicher Länge 100 beliebig herausgegriffene statt nur 4 untersucht, so wäre wohl noch genauer auf je 5 derselben eine mit einer Iteration von 17 Gliedern gekommen.

Es würden ferner in solchem Falle (oder, was auf dasselbe hinauskommt, bei entsprechend längeren Gesamtreihen) auch noch längere J auftreten. So wäre in einer Reihe von 1 Million Gliedern 1 J zu 19 Gliedern und wären in einer Reihe von 134 Millionen 4 J zu 24, 2 zu 25, 1 zu 26 in diesem Sinne als wahrscheinlichste Anzahlen zu erwarten.

Und so gibt es überhaupt rechnerisch keine Grenze für die zu erwartende Länge von Iterationen. Aber die erforderlichen Gesamtzahlen der Reihe wachsen mit steigender Gliederzahl der verlangten Iterationen ins Ungeheuerliche.

Marbe glaubte nun aber bei seinen Zählungen, sowohl denen der Geburten als denen der Rouletteergebnisse, Abweichungen der empirischen Iterationenzahlen von den berechneten zu finden,

matiker, deren Ergebnisse sich, soviel ich sehe, nicht ändern, wenn an Stelle der „Erwartungszahl" überall von der wahrscheinlichsten Anzahl gesprochen wird.

die ihn zu dem Schlusse veranlaßten, daß die W-Rechnung nicht mit der Wirklichkeit übereinstimme. Und zwar konstatierte er, daß die Anzahl der J bis zu einer gewissen kritischen Länge im allgemeinen die berechnete Anzahl übertreffe, von da ab aber unter dieser zurückbleibe und zuletzt überhaupt Null werde. Dieser kritische Punkt sollte für Iterationen gleichgeschlechtlicher Geburten bei 17, für Roulette bei 12 Gliedern liegen und so gewissermaßen eine Konstante des betreffenden Erscheinungsgebietes darstellen.

Schon in der kleinen Schrift „Naturphilosophische Untersuchungen zur Wahrscheinlichkeitslehre" 1899 vertrat Marbe eine ähnliche Anschauung, die bereits lebhafte Polemik hervorrief (das Schrifttum s. im Hauptwerk „Die Gleichförmigkeit in der Welt" 1916 I, 273). Die Ausführungen des Hauptwerkes erregten namentlich bei den mathematischen Statistikern Aufsehen, fanden aber auch starke Kritik; so bei Lexis, Czuber, Bruns, v. Mises, v. Bortkiewicz. Die systematische Untersuchung des letzteren („Die Iterationen" 1917) ist ganz dadurch hervorgerufen. Es bleibt jedenfalls Marbes großes Verdienst, durch seine mühsamen Zählungen die reale Bedeutung der obigen Formel im allgemeinen nachgewiesen zu haben. v. Bortkiewicz macht aber auch in Hinsicht der Abweichungen trotz seiner nichts weniger als wohlwollenden Kritik einige bemerkenswerte Zugeständnisse (S. 161): „Man wird Marbe zugestehen müssen, daß seine Ergebnisse betreffs des Roulettespieles einen, vom stochastischen [Bernoullischen] Standpunkt aus gesehen, auffallenden Fehlbetrag an längeren Iterationen aufweisen. Soviel bleibt von seinen . . . Schlußfolgerungen bestehen." Auch in bezug auf die Iterationen in der Reihenfolge männlicher und weiblicher Geburten gibt Bortkiewicz (S. 186ff.) gewisse Unstimmigkeiten zu (Fehlbeträge bei n = 1 und = 2, Überschuß bei n = 3, Fehlbeträge bei den längsten Iterationen, Überschüsse bei denen von mittlerer Länge). „Aber Unstimmigkeiten hin, Unstimmigkeiten her: im Ganzen verlaufen im gegebenen Falle die wirklichen und die erwartungsmäßigen Zahlen der vollständigen Iterationen von verschiedener Länge konform, und wenn man unvoreingenommen die betreffenden Zahlenreihen miteinander vergleicht, wird man sich unmöglich dem Eindruck entziehen können, daß hier die Wahrscheinlichkeitstheorie im Wesentlichen jedenfalls das Richtige trifft."

Wir möchten die fraglichen Abweichungen nicht für auffallend genug halten, um Schlüsse daraus zu ziehen. Denn immer bleibt zu bedenken, daß Marbe nur 4 Reihen von dieser Länge untersucht hat und es als eine Art Glücksfall angesehen werden muß, wenn sie nicht noch größere Abweichungen von der Berechnung aufwiesen. Wenn aber und soweit wirklich auffallende Widersprüche zwischen Rechnung und Beobachtung bei solchen Reihen auftreten, so ist der zu ziehende Schluß, wie ihn v. Bortkiewicz und auch Marbe selbst im Auge haben, natürlicherweise nur der,

daß die Voraussetzungen der Rechnung, vor allem die der Zufälligkeit der Ereignisfolge, nicht so streng erfüllt sind, wie es die Rechnung voraussetzt. Die Stabilität des Geschlechtsverhältnisses ist eben keine unbedingte, und das Ideal einer rein zufälligen Reihenbildung ohne jeden noch so geringen konstanten Einfluß ist nirgends, auch nicht einmal bei den Glücksspielen, vollkommen verwirklicht[1].

Brauchen wir denn aber überhaupt, um zu diesem Schluß zu gelangen, nach kleinen und fragwürdigen Unstimmigkeiten zwischen Tabellen und Rechnungen zu suchen, lehrt nicht die Erfahrung im Großen überall das Nämliche? „Unstimmigkeiten hin, Unstimmigkeiten her": gibt es denn nicht in dieser Sache eine ganz offenbare und große Unstimmigkeit?

Warum kommen nicht doch gelegentlich, wie selten auch immer, Iterationen von extravaganter Länge vor, warum haben die tatsächlich beobachteten eine relativ enge Begrenzung? Nach den Vorstellungen der W-Rechnung muß z. B. beim Münzenwerfen eine Wiederholung von 1000 Wappenwürfen zwar als ungeheuer unwahrscheinlich, aber nicht als völlig ausgeschlossen gelten; denn diese Anordnung wird unter den an sich möglichen d. h. unterscheidbaren Anordnungen von N-Elementen als ein Fall mitgezählt. Der Fall liegt auf der W-Kurve sehr weit nach außen hin, bei $N = n$ am äußersten Ende, aber er ist ein „möglicher Fall" im Sinne der klassischen W-Definition. Daß er jedoch in Wirklichkeit bei einer noch so lange fortgesetzten Beobachtungsreihe rein zufälliger Ereignisse irgendeinmal vorkomme, wird der natürliche Menschenverstand für schlechterdings ausgeschlossen erklären.

[1] Legt man als durch die Erfahrung gegebene Daten zugrunde: 1. eine bestimmte „Knabenquote", 2. eine bestimmte, nicht überschreitbare Schwankungsbreite derselben, so ergibt sich rein rechnerisch, wie L. Bieberbach 1919 (Z. Psychol. 81, 239ff.) durch eine kurze Überlegung zeigte, auch eine bestimmte, nicht überschreitbare Grenze für die Länge von Iterationen innerhalb einer bestimmten Gesamtzahl von Fällen. Z. B. wenn die Knabenquote 0,51 beträgt und unter 10000 Geburten keine größeren Schwankungen derselben als $^1/_{1000}$ beobachtet werden, so können in dem Material keine „reinen Knabengruppen" enthalten sein, deren Länge 20 übersteigt. Sonst entsteht eben ein Widerspruch mit den Voraussetzungen. Aber diese rechnerische Konsequenz und die Gefahr dieses Widerspruches mit den Voraussetzungen können natürlich nicht verhindern, daß einmal größere Schwankungen der Quote und daher auch längere Iterationen in Wirklichkeit auftreten.

Es liegt nun nahe, hier auf jenes psychologische Verhalten zu verweisen, wonach sehr Unwahrscheinliches dem natürlichen Denken als völlig ausgeschlossen gilt (s. oben S. 473). Aber schwerlich kann man sich dabei beruhigen. Es scheint doch nicht bloß eine Täuschung oder Unschärfe des Urteils, sondern ein sachliches Hindernis für unbeschränkte Vergrößerung der Iterationen vorzuliegen. Das Urteil erscheint uns berechtigt. Ist es so, dann wird man schließen müssen, daß sich die Einrichtungen und der Lauf der Natur in diesem Punkte eben nicht mit den Erwartungen auf Grund der abstrakten W-Formeln decken, daß es rein zufällige Ereignisreihen überhaupt nicht gibt, sondern nur angenähert zufällige.

Wenn Marbe fand, daß bei den Geburten in dem untersuchten Gebiete niemals mehr als 17 desselben Geschlechtes aufeinander folgten, hat da nicht der von Laplace erwähnte, vielbelachte Mann, der einen Stammhalter erhoffte und aus den Geburtsanmeldungen im entscheidenden Monat schloß, daß seine Hoffnung an W gewann, wenigstens prinzipiell doch nicht so ganz unrecht, wenn auch der W-Zuwachs ungeheuer viel geringer war, als er ihn schätzte?

Bereits d'Alembert, auf den auch Marbe hinweist, hat aus ähnlichen Erwägungen heraus auf eine physische Unmöglichkeit der sehr unwahrscheinlichen Fälle geschlossen. Es muß, meinte er, aus irgendeinem Grunde real unmöglich sein, daß Iterationen von beliebiger Länge (bis zu $N = n$) vorkommen. Marbe ist geneigt, diesem Schlusse beizupflichten. Er setzt in diesem Sinne dem wahrscheinlichkeitstheoretischen Standpunkt einen „naturphilosophischen" gegenüber.

Wir wollen das Problem als solches vorerst noch schärfer herausstellen. Natürlich können Iterationen von jeder beliebigen Länge da vorkommen, wo konstante Faktoren vorhanden sind oder vermutet werden können. Aber wir wollen annehmen, daß ihr Nichtvorhandensein, also vollkommener Zufall, in einem Falle garantiert sei. Wird man, solange diese Voraussetzung festgehalten wird, eine ununterbrochene Aufeinanderfolge von 1000 Wappenwürfen selbst bei unbegrenzter Fortsetzung der Würfe noch irgendwie in Betracht ziehen, sie nicht vielmehr unter allen Umständen für ausgeschlossen erachten?

Am schärfsten erfaßt man das Problem, wenn man bedenkt, daß gleichzeitige Ereignisse genau denselben W-Berechnungen unterliegen wie aufeinanderfolgende. Es mögen 1000 Waisen-

knaben mit verbundenen Augen, wie es der alte Brauch bei Lotterien will, in dem gleichen Augenblick in je eine von 1000 Urnen greifen, welche weiße und schwarze Kugeln im Zahlenverhältnis 1 : 1 enthalten. Auch dann wird man es für vollkommen ausgeschlossen erklären, daß sämtliche Züge nur weiße Kugeln lieferten. Wie sollte hier ein Zug den anderen beeinflussen? Welche geheimnisvolle Macht sollte alle Händchen ausschließlich auf weiße Kugeln lenken? Und wäre es so, dann hätte man eben keinen Zufall, sondern eine gemeinschaftliche Ursache. Wird aber eine solche ausdrücklich abgelehnt, dann wird schwerlich jemand ein solches Ergebnis noch als physisch möglich, jeder es für völlig ausgeschlossen erklären.

Mir scheint — ich muß es nach langem Nachdenken gestehen — nur eine Lösung des Knotens möglich: es muß sich um eine nur durch die Erfahrung, von dieser aber auch aufs stärkste erhärtete Strukturtatsache der Wirklichkeit handeln, die man kurz so aussprechen kann: „Zufällig verlaufende Ereignisreihen können nur bis zu einer gewissen unteren W-Grenze kommen." Es ist eben niemals beobachtet, obschon es logisch und rechnerisch immer möglich war, daß eine Iteration jenseits gewisser, nach der Natur der Gebiete verschiedener, W-Grenzen ohne nachweisbare oder vermutbare konstante Faktoren und ohne irgendeinen gesetzlichen Zusammenhang der Glieder stattgefunden hätte. Es muß also tatsächlich das Eintreten solcher Iterationen durch die Einrichtungen des Naturverlaufs verhindert sein.

Soviel steht fest, daß, wenn in weiten Bezirken längere Zeit nur Mädchen oder nur Knaben geboren würden, schließlich überhaupt keine Geburten mehr vorkommen könnten. Aber damit ist natürlich der Mechanismus noch nicht aufgedeckt, der für die nötige Abwechslung sorgt. Vielleicht wird es gerade in diesem Falle einmal gelingen, ihn aufzudecken. Bei anderen Massenerscheinungen wird man sich mit der Tatsache selbst begnügen müssen.

Man kann also sagen: die Wirklichkeit geht in der gleichen Richtung wie unser instinktives Glauben und Nichtglauben über die W-Rechnung hinaus. Jener Zug unseres Denkens, sehr Unwahrscheinliches für sicher falsch zu halten, ist in solchen Fällen durch die Tatsachen der Wirklichkeit gerechtfertigt. Die Ersetzung der apriorischen Unwahrscheinlichkeit durch die physische

Unmöglichkeit ist in diesem Falle keineswegs ein bloß instinktiver Vorgang, eine Begriffsverwechslung, ein Lapsus des naiven Denkens, sondern ein legitimer, logisch wohlbegründeter Schluß, und zwar hat dieser Schluß gerade wieder die W-Regeln zur Grundlage. Solche Iterationen, schließen wir, müssen unmöglich sein, eben weil sie, wäre dies nicht der Fall, von höchster Unwahrscheinlichkeit wären. Es ist dieselbe Schlußform, die uns bei allen induktiven Schlüssen leitet. Vgl. unter 3, f über ausgezeichnete Fälle und § 24.

Die Tatsache des Ausschlusses unbeschränkter Zufallsiterationen gehört als ein spezieller Zug zum Bilde der statistischen Wirklichkeit, wie es oben nach Bortkiewicz in eine Formel gefaßt wurde. Hier wie dort bestehen denn auch graduelle Verschiedenheiten je nach den einzelnen Gebieten der Wirklichkeit. Und wie in den Formeln der Statistik empirische Faktoren (z. B. für die Dispersion) in das apriorische Gerüst des Bernoullischen Satzes eingefügt werden, so dürfte es Mathematikern auch leicht fallen, die apriorische Iterationsformel in dieser Hinsicht durch ein empirisches Zusatzglied zu ergänzen, welches so beschaffen wäre, daß der Wert der „mathematischen Erwartung" bzw. die wahrscheinlichste Anzahl, mit Erreichung eines bestimmten, für die Einzelgebiete verschiedenen, Wertes von n gleich Null würde. Die W-Theorie selbst wird (wie dies auch Marbe I, 382 betont) durch diese Schlußfolgerung nicht auf die Erfahrung gegründet.

Auf ein interessantes Beispiel von unbegrenzt zunehmenden Iterationen, das aber prinzipiell aus dem Gebiete der W-Rechnung ausscheidet, hat v. Mises[1] hingewiesen. Man kann die Frage stellen: „Wie wahrscheinlich ist es, in einer Tafel der Quadratwurzeln als 5. Dezimale der Quadratwurzel einer beliebig herausgegriffenen Zahl eine bestimmte Ziffer sicher zu finden? Da 10 Ziffern, 0—9, möglich sind, wird man zunächst sagen: $^1/_{10}$. Dem entspricht es auch, daß die Ziffern der 5. Stelle, solange man sich innerhalb der Grenzen der gebräuchlichen Quadratwurzeltafeln hält, ganz unregelmäßig, anscheinend gesetzlos, wechseln. Aber bei sehr hohen Zahlen wird dies anders. Man kann zeigen, daß an dieser Stelle eine längere Strecke hindurch nur Ziffern zwischen 0 und 4, dann eine andere ebensolange Strecke hindurch nur Ziffern zwischen 5 und 9 sich folgen müssen. Bezeichnet man nun die Ziffern der 1. Klasse mit dem Symbol 0, die der 2. Klasse mit 1 (es kann ja auch die Frage auf die W einer Ziffer aus einer dieser beiden Klassen, einerlei welcher, gerichtet werden), dann läßt sich berechnen, daß die Quadratwurzeln

[1] R. v. Mises, Über das Gesetz der großen Zahlen und die Häufigkeitstheorie der Wahrscheinlichkeit. In: Die Naturwissenschaften, Berlin, Jg. 15, 1927, S. 500.

von Zahlen in der Gegend einer Billion an der 5. Dezimalstelle 10mal nacheinander eine 0, dann wieder 10mal nacheinander eine 1 haben. Noch höher hinauf müssen Iterationen zu 1000 und so weiter einander ablösen.

Hier sind also Folgerungen aus dem Bernoullischen Satze zu Voraussagungen über Iterationen nicht anwendbar. Aber es ist ja auch die Bedingung der zufälligen, regellosen Aufeinanderfolge der Ereignisse nicht erfüllt, unter welcher allein aus einer W im Sinne der klassischen Definition auf die Bernoullische Anordnung einer Reihe geschlossen werden kann. Die Reihe der Quadratwurzeln mit allen ihren Dezimalen ist mit Notwendigkeit vorausbestimmt durch die Bedingung $x = \sqrt{a}$, $a = 1, 2, 3 \ldots$ in inf. Ein solches durchgehendes, die Aufeinanderfolge bestimmendes Gesetz widerspricht, ebenso wie ein durchgängiger konkreter Faktor, den Voraussetzungen des Bernoullischen Satzes.

v. Mises verwendet das vorstehende Beispiel im Zusammenhange seiner Ausführungen gegen die klassische W-Definition und für einen bloß empirischen W-Begriff. Es fügt sich aber durchaus der klassischen Definition, wenn man die obigen Bedingungen im Auge behält.

γ. Die statistische Kompensation

Ein drittes Problem, allerdings nur ein Scheinproblem, ist das der statistischen Kompensation[1]. Bei Ereignisreihen, die wir als zufällige Abläufe betrachten, ist es dem gewöhnlichen Denken natürlich, zu erwarten, daß ein merkliches Übergewicht einer Klasse von Fällen über ihre apriorische W (welches nicht bloß durch längere Iterationen, sondern auch durch eine unerwartete Zahl kurzer, an sich unauffälliger Iterationen entstehen kann) bei

[1] Wir sagen nicht: „des statistischen Ausgleichs", weil Marbe, der das größte Gewicht auf das von ihm so bezeichnete Verhalten legt, diesem Ausdruck eine logisch nicht unbedenkliche Definition gibt und überdies dabei eine allgemeinere Tatsache im Auge zu haben scheint. Er versteht nämlich darunter (I, 259 und II, 15) „die Ansicht, daß alle statistischen Massen, in denen sich in gewissen großen Fraktionen ein Ausgleich der variablen Bedingungen zeigt, auch in anderen großen Fraktionen annähernd denselben Ausgleich aufweisen, falls die konstanten Bedingungen gleichbleiben". Hier wird, soviel ich sehe, der Ausgleich durch die Konstanz des Ausgleichs definiert, was doch unleugbar auf einen Zirkel hinausläuft. Marbe scheint denn auch unter dem „Ausgleich der variablen Bedingungen" nichts anderes zu verstehen, als jenes Verhalten der unberechenbaren „kleinen Ursachen", welches die Anwendung des Bernoullischen Gesetzes auf die Wirklichkeit ermöglicht, indem sie sich sozusagen die Waage halten und so die Ausprägung der apriorischen Wahrscheinlichkeiten in den Häufigkeitsverhältnissen ermöglichen (o. S. 447). Die Konstanz dieses Ausgleichs aber ist dann nichts anderes als was die Statistiker die Stabilität einer statistischen Masse nennen. Was wir dagegen im Text betrachten, ist nur der vermeintliche Einfluß früherer auf spätere Fälle bei fortgesetzten Beobachtungen.

Fortsetzung der Reihe sozusagen wiedergutgemacht werde. Dieser Zug des Denkens ist es besonders, der uns in dem Falle des Laplaceschen Vaters und vieler Lotteriespieler vom Standpunkt eines aufgeklärten Nachdenkens ungerechtfertigt erscheint und es auch wirklich ist. Zunächst allerdings wird der undisziplinierte Verstand beim Münzenwerfen und allen Glücksspielen so räsonnieren. Er wird, wenn in den ersten 100 Fällen 60mal Wappen gefallen ist, in den nächsten 100 Fällen eine Umkehrung des Verhältnisses erwarten. Und man hat ebensowohl Spielregeln als metaphysische Hypothesen über mystische, die Vergangenheit mit der Zukunft verknüpfende Kräfte ersonnen, die dieses angebliche Verhalten der Ereignisse erklären sollen.

Aber erinnern wir uns, daß die Erwartung bestimmter Häufigkeiten bei fortgesetzten Ereignisreihen gerade auf der Voraussetzung einer völligen Unabhängigkeit aller Fälle voneinander und von gemeinschaftlichen Ursachen ruht, also auch auf der Voraussetzung der Unabhängigkeit der späteren von den früheren Fällen. Man käme also mit einem solchen Schluß zu einer contradictio in adjecto. Wenn nun aber tatsächlich eine merkliche Abweichung von den (sei es a priori, sei es a posteriori nach früheren Erfahrungen) zu erwartenden Häufigkeiten in der ersten Abteilung einer Ereignisreihe eingetreten ist: welches wird dann das richtige intellektuelle Verhalten sein?

Wir werden keineswegs ohne weiteres eine Ausgleichung in der nächsten Abteilung erwarten, sondern zunächst abwarten, wie sich die Häufigkeiten in der nächsten Abteilung gestalten. Es ist dann dreierlei möglich: entweder verliert sich die Abnormität schon durch die bloße Vermehrung der Fälle, bei der die weiteren Abteilungen normal verlaufen, so daß die anfänglichen Abweichungen immer weniger wiegen (die Prozente zu Promilles usw. werden), oder es tritt tatsächlich irgendeinmal in einer späteren Gruppe eine Abweichung im umgekehrten Sinne ein, wodurch die Abnormität ganz aufgehoben wird, oder endlich, die Abweichungen mehren sich in der gleichen Richtung, so daß auch ihre Anzahl relativ zur wachsenden Gesamtzahl der Beobachtungen sich nicht vermindert oder sogar zunimmt. In diesem dritten Falle müssen wir die Voraussetzung eines vollkommenen Zufalles revidieren. Wir werden z. B. beim Münzenwerfen auf einen in der Konstitution dieser Münze oder dieser Klasse von Münzen oder der Münzen überhaupt liegenden konstanten Faktor schließen.

Im Falle der Knaben- und Mädchengeburten mußte man vor aller Statistik nach dem Stande der Kenntnisse beide Klassen von Ereignissen als gleichwahrscheinlich ansehen. Nachdem sich aber in weitem räumlichen und zeitlichen Umfange das Verhältnis von etwa 105 : 100 gefunden hat, werden wir nicht um der apriorischen W willen eine Kompensation im nächsten Jahrhundert erwarten, sondern vielmehr schließen, daß in dem Bedingungskomplex, der das Geschlecht determiniert, irgendwo ein Faktor steckt, der das Entstehen männlicher Individuen in entsprechendem Maße begünstigt und von lokalen und temporalen Bedingungen weitgehend unabhängig ist (eine langsame Verminderung des Überschusses männlicher Geburten scheint gleichwohl stattzufinden, s. Tschuprow[1] und v. Bortkiewicz[2]. Unsere Unkenntnis hat dann eben einer partiellen Kenntnis Platz gemacht. Wir wissen: die Bedingungen liegen bis auf weiteres analog wie bei einer Urne mit etwa 105 weißen und 100 schwarzen Kugeln. Das Bayessche Prinzip wird uns die Regel angeben, nach welcher solche statistischen Tatsachen zu Schlüssen auf zugrunde liegende Ursachen leiten.

Wie grundlos die Vorstellung ist, als ob bei sukzessiv verlaufenden Reihen die früheren Ereignisse irgendwie Einfluß auf die späteren im Sinne einer Kompensation zur Wiederherstellung der apriorischen W-en ausübten, das erkennt man am besten wieder daraus, daß bei simultanen Ereigniskomplexen genau dieselben Möglichkeiten bestehen und dieselben Fragen auftauchen. Schüttet man aus einer Urne mit 100 weißen und schwarzen Kugeln, über deren Zahlenverhältniß wir nur wissen, daß ungefähr gleichviele von beiden Farben darin sind, den ganzen Inhalt auf einmal auf den Boden aus, und findet man unter den ersten 50 blind herausgegriffenen Kugeln 23 w auf 27 s, so bestehen für die zweiten 50 Kugeln drei Möglichkeiten: a) $w > s$, beispielsweise 27 w : 23 s oder 26 : 24 (volle oder teilweise Kompensation), b) $w = s$, nämlich 25 : 25, c) $w < s$, beispielsweise 24 : 26 oder wieder 23 : 27. Immer kommt die Gesamtzahl 100 heraus. Es ist also durchaus nicht nötig, daß in der zweiten Hälfte Kompensation eintritt. Tritt sie aber ein, so kann doch von einem kausalen

[1] A. A. Tschuprow, Zur Frage des sinkenden Knabenüberschusses unter den ehelich Geborenen. In: Bulletin de l'Institut international de statistique 20, 1, S. 63—64; 20, 2, S. 378ff.

[2] L. v. Bortkiewicz, Die Iterationen. Ein Beitrag zur Wahrscheinlichkeitstheorie. Berlin 1917, S. 188.

Einfluß nicht die Rede sein, jedenfalls nicht im eigentlichen Sinne, da ein solcher an den Zeitverlauf gebunden ist.

Eben darum, weil die Sachlage vom wahrscheinlichkeitstheoretischen Standpunkte bei Simultanreihen dieselbe ist wie bei Sukzessivreihen, hat es auch keinen Zweck, die Lösung der Kompensationsfrage etwa in der Phänomenalität der Zeit zu suchen (ein Gedanke, der auch sonst illusorisch wäre; denn, wenn auch in anderer Beziehung die Zeit nur Phänomen ist: der Zeitverlauf, das Verhältnis „früher—später" muß objektiv sein, wenn anders Physik bestehen soll). Nicht die Phänomenalität, sondern die Belanglosigkeit des Zeitverlaufes ist für die W-Theorie von Bedeutung. Eine Bernoullische Verteilung, also eine mit der Vermehrung der Fälle fortschreitende Ausgleichung zwischen den einzelnen unterscheidbaren Gruppen im Sinne der W-en der Elementarereignisse, ist in jeder zufällig angeordneten Masse dieser Ereignisse zu erwarten, einerlei, ob sie aufeinanderfolgen oder gleichzeitig sind und ob sie im ersten Falle unmittelbar aufeinanderfolgen oder durch beliebige Zwischenzeiten getrennt sind, wenn sie nur alle unter denselben gemeinsamen Gattungsbegriff fallen, einander ausschließende Arten dieser Gattung darstellen und wenn innerhalb jeder Art für jedes individuelle Glied die gleiche Elementarwahrscheinlichkeit besteht. Die Zeitbestimmungen sind irrelevant.

Beachtet man dies, und erwägt man ferner, daß zufällige Verteilung und regellose Verteilung zwar nicht identische, aber äquipollente (umfangsgleiche) Begriffe sind und daß für die Erwartung einer Kompensation die Zufälligkeit unumgängliche Voraussetzung ist, dann dürfte jeder Anlaß zur Verwunderung über diese Kompensation, soweit sie beobachtet wird, auch ohne Metaphysik verschwinden.

3. Der Bayessche Satz (die Regel der Hypothesenbewertung)

Wenn der Bernoullische Satz aus einer gegebenen Mischung von weißen und schwarzen Kugeln in einer Urne (wir bleiben der Anschaulichkeit halber bei diesem Beispiel) die W bestimmter Verteilungen der zu beobachtenden Weiß- und Schwarzzüge ableitet, so lehrt der Bayessche Satz umgekehrt, aus beobachteten Weiß- und Schwarzzügen mit W rückwärts auf zugrunde liegende Mischungsverhältnisse zu schließen. Und wie dort mit wachsender Gesamtzahl der zu beobchtenden Ereignisse eine beliebig hohe W für eine innerhalb bestimmter Grenzen liegende Verteilung erzielt

wird, so steigt hier mit der wachsenden Zahl der tatsächlich beobachteten Ereignisse die W immer höher, daß das wirkliche Mischungsverhältnis innerhalb bestimmter Grenzen liegt.

a. Der Grundgedanke

Man kann diesen in folgender Weise aussprechen[1]: „Die abstrakte W einer Hypothese, d. h. ihre W ohne Rücksicht auf andere mögliche Hypothesen, ist das Produkt aus ihrer vorgängigen W, d. h. ihrer W in sich selbst ohne Rücksicht auf den daraus herzuleitenden oder zu erklärenden Sachverhalt, und ihrem Erklärungswert, d. h. der W, mit welcher dieser Sachverhalt aus der betreffenden Hypothese folgt (also einer von der vorgängigen ‚abhängigen W' nach der oben S. 481 gegebenen Erläuterung). Bezeichnet man nun die abstrakten W-en der Hypothesen a bis n mit $p_a \ldots p_n$, so ist die konkrete W einer Hypothese gleich ihrer abstrakten, dividiert durch die Summe der abstrakten W-en aller möglichen Hypothesen. In Zeichen:

$$\frac{p_a}{p_a + p_b + \cdots p_n}, \quad \frac{p_b}{p_a + p_b + \cdots p_n} \text{ usw.}“$$

Die W, auf die es bei der Bewertung von Hypothesen in letzter Instanz ankommt, ist diese konkrete, die W der Hypothese gegenüber allen übrigen möglichen Hypothesen[2]. Die vorgängige W einer einzelnen Hypothese für sich allein betrachtet mag noch so groß sein, auch ihr Erklärungswert nichts zu wünschen übrig lassen: immer kommt es doch darauf an, ob und wie viele andere Hypothesen außerdem möglich sind und was sie leisten. Aus der Formel ergibt sich, daß, wenn die Zahl der möglichen Hypothesen wächst, die konkrete W jeder einzelnen abnimmt. Sind nur zwei Hypothesen überhaupt möglich (wie bei kontradiktorischen Disjunktionen im strengen Sinne), dann ist die W einer jeden gleich der Einheit weniger der W der anderen.

In dem so verstandenen Grundgedanken des Satzes liegt nur derselbe allgemeine Gedankengang vor, der uns bei der Hypothesenbewertung und bei „Erklärungen“ aus hypothetischen Ur-

---

[1] Vgl. C. Stumpf, Über den Begriff der math. W. Sitzungsber. Münchener Akad. 1892, S. 96. F. St.

[2] Statt „abstrakte und konkrete W“ könnte man auch „absolute und relative W“ sagen, doch scheinen mir jene von mir schon früher vorgeschlagenen Ausdrücke praktischer und sollen im folgenden allein gebraucht werden.

sachen oder Gesetzen allenthalben leitet, auch wo er nicht in Zahlen oder algebraischen Formeln ihren Ausdruck findet. Wo dies aber möglich ist, da folgen die quantitativen Bestimmungen durchsichtig und konsequent aus dem allgemeinen Gedankengang.

Aus den konkreten W-en kann weiterhin, wo derartige Berechnungen überhaupt möglich sind, auch die W eines neuen Ereignisses der gleichen Art unter Voraussetzung jeder einzelnen Hypothese (also wieder eine „abhängige W"), und endlich durch Summierung dieser partialen W-en die Totalwahrscheinlichkeit eines neuen Ereignisses von gleicher Art, wie die beobachteten, z. B. eines neuen Weißzuges, abgeleitet werden. Der Kern des Bayesschen Satzes besteht aber in der W-Bewertung der Hypothesen selbst; das Übrige ist nur Korollar. Nimmt man es hinzu, so vollziehen sich die Überlegungen in nicht weniger als 6 einzelnen Schritten, deren jeder zum Fehltritt werden kann: 1. Aufstellung der möglichen Hypothesen. 2. Bestimmung ihrer vorgängigen W-en. 3. Bestimmung ihres Erklärungswertes. 4. Berechnung ihrer abstrakten W aus diesen beiden Faktoren. 5. Berechnung ihrer konkreten W-en. 6. Bestimmung der Totalwahrscheinlichkeit eines neuen gleichartigen Ereignisses (bzw. einer Reihe solcher Ereignisse).

Schon Bayes hat die Wendung gebraucht, daß man nach seinem Satze die Wahrscheinlichkeit von Wahrscheinlichkeiten erschließen könne. Dies wird zuweilen als sinnlos, wenigstens als nach der alten Definition des W-Begriffes sinnlos, bezeichnet. Es hat aber einen guten und einfachen Sinn, wenn man an das Urnenbeispiel denkt: es wird durch das Prinzip die W eines bestimmten oder zwischen bestimmten Grenzen liegenden Mischungsverhältnisses von weißen und schwarzen Kugeln erschlossen. Dieses Mischungsverhältnis ist ein (hypothetischer) Tatbestand, eine Kollokation im Sinne J. St. Mills. Da aber mit jedem bestimmten Mischungsverhältnis eine bestimmte apriorische W für Weiß- und Schwarzzüge gegeben ist, so wird dieser Tatbestand selbst als eine zu erschließende W bezeichnet. Es ist eine abgekürzte, aber leicht verständliche und unverfängliche Redeweise.

Einfache Beispiele sollen das Bisherige erläutern und weiteren Betrachtungen als Unterlage dienen.

b. Erläuterung an Beispielen

α. Bei gleicher vorgängiger W der Hypothesen

Es sei aus einer Urne, welche 3 Kugeln, weiße (w) oder schwarze (s) Kugeln in unbekanntem Mischungsverhältnis, enthält (wobei auch alle 3 w oder alle 3 s sein können), zweimal nacheinander eine w gezogen und wieder hineingelegt worden. Es sind dann 3 Hypothesen möglich: die Urne kann 3 oder 2 oder 1 w enthalten. Setzen wir diese 3 Hypothesen vorerst als vorgängig gleichwahrscheinlich, so braucht nur mit den Erklärungswerten, die jetzt den abstrakten W-en gleich sind, weiter gerechnet zu werden, und diese sind offenbar[1] bzw. 1, $(^2/_3)^2$, $(^1/_3)^2$. Daraus ergeben sich die konkreten W-en $^9/_{14}$, $^4/_{14}$, $^1/_{14}$ (Summe = 1). Multipliziert man diese Werte mit den W-en, die sich nach jeder Hypothese für einen neuen Weißzug ergeben, und addiert diese Produkte, so erhält man $^9/_{14} \cdot 1 + {}^4/_{14} \cdot {}^2/_3 + {}^1/_{14} \cdot {}^1/_3 = {}^6/_7$ als W eines neuen Weißzuges.

Werden die 2 gezogenen Kugeln nicht wieder hineingelegt, so ändert sich die Berechnung, bleibt aber ebenso durchführbar. Die dritte Hypothese, daß nur 1 w in der Urne war, fällt in diesem Falle hinweg. Der Erklärungswert der ersten Hypothese (3 w) ist wieder = 1; der der zweiten Hypothese (2 w) ist für die erste Ziehung $^2/_3$, für die zweite Ziehung aber, bei welcher nach dieser Hypothese nur 1 w und 1 s in der Urne sein können, $^1/_2$, also ihr Erklärungswert für beide Ziehungen $^2/_3 \cdot {}^1/_2 = {}^1/_3$. Die konkrete W der ersten Hypothese ist sonach $= {}^3/_4$, die der zweiten $= {}^1/_4$; die W eines neuen Weißzuges aber, da ein solcher nur nach der ersten Hypothese noch möglich ist, $= {}^3/_4 \cdot 1$.

β. Bei ungleicher vorgängiger W der Hypothesen

Seit Poisson pflegt man alle Mischungsverhältnisse in einer Urne als vorgängig gleichwahrscheinlich anzusetzen. Wir wollen nun, ohne auf die Rechtsfrage sogleich einzugehen, nur der Berechnung halber einmal annehmen, daß im obigen Fall der 3 Kugeln in der Urne die bei einer bestimmten Mischung, z. B. 2 w 1 s, möglichen Permutationen als gleichmögliche Fälle in Betracht gezogen werden. Die vorgängigen W-en stufen sich also ab nach dem Maße der zugehörigen Permutationen oder der Binomial-

[1] Z. B. gibt die Hypothese 2 w den Erklärungswert (W eines w-Zuges) $^2/_3$, also den zweier w-Züge $(^2/_3)^2$. F. St.

koeffizienten, und zwar für den Exponenten 3. Vor dem Beginn des Ziehens waren 4 Mischungsverhältnisse, auch das von 0 w 3 s, möglich. Man erhält als vorgängige W-en der 4 Hypothesen die entsprechenden Binomialkoeffizienten für den Exponenten 3, dividiert durch die Summe aller Binomialkoeffizienten, also $^1/_8$, $^3/_8$, $^3/_8$, $^1/_8$. Die letzte Hypothese (0 w 3 s) fällt, wie unter α, nach den 2 w-Zügen mit Hineinwerfen hinweg, aber die vorgängigen W-en bleiben auch nach den Zügen für die 3 übrigen Hypothesen die nämlichen wie vor den Zügen. Die Erklärungswerte dieser 3 Hypothesen sind dieselben wie unter α: 1, $(^2/_3)^2$, $(^1/_3)^2$. Man erhält für die abstrakten W-en: $^1/_8 \cdot 1$, $^3/_8 \cdot (^2/_3)^2$, $^3/_8 \cdot (^1/_3)^2$, für die konkreten: $^3/_8$, $^4/_8$, $^1/_8$, für einen neuen Weißzug: W $= ^3/_4$, also weniger als nach der Berechnungsweise unter α. Die W nimmt auch hier zu mit der Zahl der bereits vorliegenden Weißzüge, aber langsamer als dort.

Werden die gezogenen Kugeln nicht wieder hineingeworfen, so ergibt sich nach dieser Rechnungsweise (wir brauchen sie nicht mehr im einzelnen durchzuführen) als konkrete W für jede der beiden noch in Betracht kommenden Hypothesen $^1/_2$. Ein neuer, dritter Weißzug hat gleichfalls nur die W $^1/_2$. Man kann zeigen, daß dies sich nicht ändert, wenn noch so viele Kugeln in der Urne sind und noch so viele Weißziehungen nacheinander stattgefunden haben, ohne daß die gezogenen Kugeln wieder hineingeworfen wurden. Auf diesen starken Unterschied gegenüber der Berechnungsweise unter α werden wir noch zurückkommen müssen.

Mancher wird vielleicht sagen: „Es ist ja ganz selbstverständlich, daß, wenn jede Kugel in der Urne, jeder Münzenwurf, die Farbe jeder verdeckten Karte ebensowohl von der Art A als von der Art B sein kann, daß dann die W nach noch so vielen Ereignissen der Art A immer nur ½ für jede der übrigen Kugeln, der übrigen Würfe, der übrigen nicht aufgedeckten Karten sein kann.“ Man findet diese Begründung z. B. bei Keynes. Aber so selbstverständlich erscheint mir diese Folgerung nicht. Sie müßte es sonst auch sein, wenn die gezogenen Kugeln wieder hineingeworfen werden, wobei doch die Anzahl der bereits erfolgten Weißziehungen tatsächlich einen recht merklichen Einfluß auf die W der späteren hat (s. oben). Allerdings haben sich in diesem Falle unsere Kenntnisse schon nach dem ersten Zuge etwas verändert, da wir nun wissen, daß wenigstens eine weiße Kugel in der Urne sein muß. Aber mehr wissen wir auch unter diesen Umständen nicht, auch wenn 1000 Weißzüge vorliegen. Es bleibt denkbar, daß wir immer wieder die nämliche weiße Kugel erwischt hätten. Also gilt von 999 Kugeln, daß sie ebensowohl weiß wie schwarz sein können. Wenn also das obige Argument so selbstverständlich wäre, müßte es doch auch beim Wiederhineinlegen der Kugeln gelten.

Lotze glaubte umgekehrt durch eine fast ebenso einfache Überlegung die Folgeregel $\frac{n+1}{n+2}$ beweisen zu können (Logik 1874, 9. Kapitel): „Jede neue Wiederholung des Ereignisses ist eine neu hinzukommende Assertion des Fortbestehens der unbekannten Ursachen, von denen es abhängt, und mithin auch eine Steigerung der Wahrscheinlichkeit seiner künftigen Wiederholung. Man muß also schon in dem ersterwähnten Falle so schließen: für den Eintritt sowohl wie für den Nichteintritt des E ist an sich die Wahrscheinlichkeit gleich groß; aber für das Dasein der Ursachen, welche E verwirklichen spricht außerdem noch der eine beobachtete Fall seiner Verwirklichung; für das Dasein von Ursachen, die E hindern, spricht außer der bloßen Möglichkeit nichts. Es sind mithin für den Wiedereintritt des E zwei günstige Gründe gegen einen für die Nichtwiederkehr; da beide Wahrscheinlichkeiten sich mithin wie 2:1 verhalten, ihre Summe aber = 1 sein muß, so ist die der Wiederkehr von E = $^2/_3$. Allgemein also: wenn ein Ereignis E oder ein gewisser Kreislauf E gleicher Ereignisse m mal ohne Gegenbeispiel beobachtet worden ist, so ist die Wahrscheinlichkeit, daß E in derselben Weise wiederkehren wird, $= \frac{m+1}{m+2}$; der Nenner enthält die Summe der denkbaren Fälle, denn nach m wirklichen Fällen kommen immer 2 denkbare, Wiederholung und Nichtwiederholung des E, hinzu; der Zähler zeigt wie immer die Anzahl der günstigen Chancen an. Ich überlasse dem Leser, ob diese einfache Ableitung der Formel ihm genügt; mir scheint sie nicht viel weniger überzeugend, als die undurchsichtigere analytische Behandlung, durch die man sie gewöhnlich gewinnt."

Mir will diese Argumentation keineswegs einleuchten. Man kann doch nicht sagen, daß durch den wirklichen Eintritt eines Ereignisses die Zahl der „günstigen Fälle" im Sinne der W-Rechnung um einen Fall vermehrt würde, ebensowenig, daß die Zahl der möglichen Fälle durch den Eintritt und Nichteintritt um zwei mögliche Fälle vermehrt würde. Es scheinen mir ganz heterogene Dinge zusammengezählt zu werden.

Wir sind daher sowohl für die exakte Begründung des W-Wertes ½ wie für die der Formel $\frac{n+1}{n+2}$ auf die umständliche, pedantisch nach den 6 Stadien der Hypothesenbewertung verlaufende Berechnung angewiesen.

c. Die apriorische Natur des Satzes

Vom erkenntnistheoretischen Standpunkt muß es uns zunächst interessieren, auf welchen Erwägungen der Grundgedanke des Bayesschen Satzes beruht. Er trägt ebenso wie der des Bernoullischen Satzes apriorischen Charakter, denn er folgt aus dem Begriffe der mathematischen W ohne Zuhilfenahme von Erfahrungen. Betrachten wir die allgemeinste Formel für die konkrete W einer Hypothese (s. oben S. 512), so repräsentiert die im Zähler stehende abstrakte W die günstigen Fälle, die Summe der abstrakten W-en

aller möglichen Hypothesen aber die möglichen Fälle eines W-Bruches. Man kann so die konkrete W einer Hypothese als einen besonderen Fall einer W-Bestimmung auffassen, welche aus den vorliegenden Daten a priori folgt. Jedenfalls beruht ihre Definition auf ganz derselben Überlegung wie die der mathematischen W überhaupt.

Man kann ja auch umgekehrt bei einer elementaren apriorischen W-Bestimmung, wie der eines bestimmten Wurfes mit dem Würfel, sich so ausdrücken: „6 Hypothesen sind gleichmöglich, eine davon ist günstig". Es ist nur der Unterschied, daß die Hypothesen sich in diesem Fall auf die Ereignisse selbst beziehen, im Falle von Bayes hingegen auf die Ursachen der Ereignisse, allgemeiner auf die hypothetischen Tatbestände, welche den Ereignissen bestimmte W-en verleihen.

Man wende nicht ein: „Bei der elementaren apriorischen W-Bestimmung müssen im Nenner alle Fälle gleich möglich sein, während im Bayesschen Satze die dort summierten W-en der möglichen Hypothesen sehr verschiedene Werte haben können." Denn auch bei der elementaren apriorischen W-Bestimmung können sowohl im Zähler wie im Nenner Gruppen von Einzelfällen stehen, die durch Summierungen gleichmöglicher Fälle entstanden sind. Es handle sich z. B. um die W, mit 2 Würfeln die Augenzahlen 5 und 3 zu werfen. Die W ist

$$= \frac{2}{1+2+3+4+5+6+5+4+3+2+1}.$$

Der Zähler gibt die Anzahl der Permutationen für das Werfen der Ziffern 5 und 3 an, der Nenner die Anzahlen der Permutationen, die sich für die aus beiden Augenzahlen resultierenden Summen von 2 bis 12 ergeben. Sie wachsen bis zur Augensumme 7, wo sie 6 betragen, und nehmen dann wieder ab. Es ist also die gesuchte W gleich der W der fraglichen Hypothese, geteilt durch die Summe der unter sich sehr verschiedenen W-en aller übrigen Hypothesen, ganz wie es auch der Bayessche Satz verlangt.

Dem Bayesschen Satz eigentümlich ist, daß jedes Glied, sowohl im Zähler wie im Nenner, eine abhängige W, also schon das Produkt zweier elementaren W-en darstellt. Bayes hat daher bewußt und ausdrücklich diesen Begriff der abhängigen W als einen fundamentalen seiner Beweisführung vorausgeschickt.

Der Grundgedanke des Bayesschen Satzes ist also als eine Anwendung des allgemeinen W-Begriffes apriorischer Natur. Die rein mathematischen Folgerungen aber, die zur zahlenmäßigen Formulierung führen, tragen ohnedies apriorischen Charakter. Dies ist für unsere weiteren Betrachtungen, zumal über die Induktionstheorie, von entscheidender Wichtigkeit.

d. Die Folgeregel[1] $\frac{n+1}{n+2}$

Setzt man die Zahl der in einer Urne enthaltenen w und s Kugeln als unendlich, so sind auch unendlich viele Hypothesen über ihr Mischungsverhältnis möglich, und setzt man außerdem alle diese Hypothesen als vorgängig gleich wahrscheinlich, so läßt sich mit Hilfe der Infinitesimalrechnung obige Formel ableiten, welche die W angibt, daß unter solchen Umständen ein n mal ausnahmslos beobachtetes Ereignis, wie das Ziehen einer weißen Kugel, auch beim nächstfolgenden Zug eintreten werde. Allgemeiner ergibt sich: Sind innerhalb einer Gattung von Ereignissen 2 Arten gleichmöglich (wobei auch der Eintritt eines Ereignisses und sein Ausbleiben unter gleichen Umständen als entgegengesetzte Ereignisarten gelten), und ist die eine Art n mal, die andere n′ mal eingetreten, so ist die W für ein neues Ereignis der ersten Art $\frac{n+1}{n+n'+2}$, die W für ein neues Ereignis der zweiten Art $\frac{n'+1}{n+n'+2}$; welche beiden Werte zusammen 1 ergeben. Der erste Bruch geht für den besonderen Fall von $n' = 0$ in die obige Formel $\frac{n+1}{n+2}$ über.

In anderer Richtung läßt sich die Folgeregel verallgemeinern, wenn nach der W einer t maligen Wiederholung eines n mal ausnahmslos beobachteten Ereignisses gefragt wird. Sie ergibt sich aus der Folgeregel auf einfache Weise gleich $\frac{n+1}{n+t+1}$, wovon wieder die Ausgangsformel als besonderer Fall für $t = 1$ erscheint.

---

[1] Der bezeichnende Ausdruck „Folgeregel" für diese berühmte, aber auch berüchtigte Formel stammt, wie ich Keynes entnehme, von John Venn. Die Regel selbst ist wohl von Condorcet zuerst abgeleitet worden.

Die mathematische Deduktion dieser Formeln ist ohne allen Zweifel richtig und eine Zierde jedes Lehrbuches. Aber sind die schönen Formeln jemals angewandt worden? Laplace gibt das Beispiel des Sonnenaufganges. Wenn die Sonne 5000 Jahre lang, also an 1826213 Tagen, ausnahmslos aufgegangen ist, kann man danach 1826214 gegen 1 wetten, daß sie morgen wieder aufgehen wird. Aber Laplace fügt hinzu: die Zahl ist noch viel zu klein, da wir über das Zustandekommen des Ereignisses („unglücklicherweise" würde Poincaré sagen) viel mehr wissen, als hier vorausgesetzt ist. Die Fragestellung ist aber in diesem Falle überhaupt gar nicht sinnvoll zu realisieren. Der Versuch, sich in eine solche adamitische Unwissenheit probeweise zu versetzen, führt geradezu zu inneren Widersprüchen. Denn der Begriff eines Tages, nach dessen Ablauf die Sonne (durchschnittlich) wieder aufgegangen ist und weiter aufgehen soll, setzt ja schon ein an den Sonnenaufgang gebundenes Zeitmaß voraus[1]. Mit anderen Beispielen aus der Wirklichkeit steht es, soviel wir sehen, nicht besser. Niemand wird doch, wenn es 14 Tage geregnet hat, 15 gegen 1 wetten, daß es morgen weiterregnen wird, da wir eben aus Erfahrung wissen, daß es nach einiger Zeit wieder aufhört, und überdies die Kausalverhältnisse dieses Vorgangs, im allgemeinen wenigstens, kennen.

Wie aber steht es mit dem Urnenbeispiel selbst? In seiner herkömmlichen Form versagt auch dieses. Zwar der Einwand, daß es unendlich viele Kugeln und Mischungsverhältnisse nicht geben könne, läßt sich wie in anderen Fällen durch vorsichtige Interpretation des Unendlichkeitsbegriffes umgehen. Aber un-

[1] Brentano wendet in der nachgelassenen Abhandlung über W (Versuch über die Erkenntnis, S. 181) gegen die Anwendung der Folgeregel auf dieses Beispiel ein, daß die W des Sonnenaufgangs bei $n = 0$ danach $\frac{1}{2}$ wäre, während sie doch gewiß unendlich klein genannt werden müsse. Auch hier wird man sagen müssen, daß die Situation eines Menschen, der vor allen Sonnenaufgängen ein Wahrscheinlichkeitsurteil über eine solche Eventualität abgeben sollte, ganz und gar unvorstellbar ist. Doch läßt sich wohl behaupten, daß er ein solches Schauspiel, wenn er überhaupt einer W-Rechnung fähig wäre, mit Recht für sehr unwahrscheinlich erklären müßte. Gegen die Folgeregel selbst, ihren Sinn und ihre Richtigkeit unter den bei ihrer Ableitung vorausgesetzten Bedingungen ist es aber kein Einwand, daß sie für $n = 0$ die W $\frac{1}{2}$ ergibt. Auch stimmt diese Folgerung mit den Erwartungen des gesunden Menschenverstandes unter diesen speziellen Umständen durchaus überein; und dies wollte wohl auch Brentano an dieser Stelle nicht leugnen, obgleich er früher in Briefen die Formel durch eine andere und genauere zu ersetzen versuchte.

zulässig ist es, alle Mischungsverhältnisse als gleich möglich anzusehen, also den sämtlichen denkbaren Hypothesen die gleiche vorgängige W zuzuerkennen. Die Permutationen müssen bei dieser Fragestellung unbedingt berücksichtigt werden. Bei Ausfüllung dieser Lücke aber bleibt die W eines neuen Weißzuges nach noch so vielen vergangenen unweigerlich $= {}^1/_2$, vorausgesetzt, daß das unbekannte Mischungsverhältnis in der Urne ein rein zufälliges ist.

Es besteht hier das unausweichliche Dilemma: Entweder sind bei der Füllung der Urne irgendwelche konstante Faktoren beteiligt gewesen, dann ist überhaupt kein bestimmter Ansatz möglich, da man nicht wissen und nicht einmal vermuten kann, in welcher Richtung ein solcher Faktor (z. B. eine Absicht) die Mischung beeinflussen mußte. Oder es sind konstante Faktoren irgendwelcher Art nicht (bzw. nur in einem nicht in Betracht kommenden Maße) beteiligt, die Mischung also eine rein zufällige (z. B. wenn „Hölzchen gezogen" oder Münzen geworfen und danach w oder s Kugeln hineingelegt wurden) — dann müssen eben die Permutationen gezählt werden. Ein Drittes gibt es nicht. Die Annahme der gleichen Möglichkeit aller Mischungsverhältnisse innerhalb der Urne ist also in keinem Falle zu rechtfertigen.

Nun brauchen wir freilich nicht an dem Urnenbeispiel in der bisherigen Form hängen zu bleiben. Gerade hier zeigt sich wieder die Vortrefflichkeit des Urnenmodells. Nur eine leichte Modifikation der Fragestellung — und es bleibt auch hier brauchbar. Man muß nicht die möglichen Mischungsverhältnisse innerhalb einer Urne in Betracht ziehen, sondern muß diese möglichen Mischungsverhältnisse als wirkliche auf ebensoviele Urnen verteilt und diese Urnen selbst rein zufällig angeordnet, also in vollendeter Unordnung, voraussetzen. Dann sind nicht mehr mögliche Fälle denkbar als Urnen, in die man greifen kann, und dann ist jeder dieser Fälle, also jedes Mischungsverhältnis mit den anderen gleich möglich, da wir über keines mehr wissen als über die anderen.

Aber auch abgesehen von dem dergestalt modifizierten Urnenschema, ließe sich noch mancher für die Anwendung der Folgeregel geeigneter Tatbestand ersinnen. So könnte man auf einen Fall der geometrischen W exemplifizieren, wie denn auch Bayes selbst einen solchen Fall seinen Überlegungen zugrunde legte. Mathematische Punkte und Linien kommen zwar in der Wirk-

lichkeit auch nicht vor; aber diese Begriffe pflegt man ja, gehörig definiert, mit Recht als einwandfrei zuzugestehen. Wir sollen nun z. B. wissen, daß ein unendlich scharfes Messer mit seiner Schneide quer auf die Schneide eines anderen ebensolchen Messers fällt, aber nicht im geringsten wissen, an welchem Punkte dieses von dem ersten getroffen wird. Es sei n mal ausnahmslos beobachtet worden, daß dieser Punkt im linken Drittel der Linie lag. Dann sind unendlich viele Hypothesen über den Kausalzusammenhang des Vorganges möglich: er kann derart beschaffen sein, daß er dem Treffen der Punkte a oder b oder c usw. die größte vorgängige W erteilt. Hier wäre unseres Erachtens die Folgeregel am Platze.

Künstlich ersonnen sind indessen alle diese Beispiele. Der natürliche Verlauf der Dinge und seine Erforschung dürften kaum jemals Gelegenheit bieten, die Folgeregel in einer rechtmäßigen und unsere Erkenntnis fördernden Weise anzuwenden, geschweige denn, daß sie als Grundregel der wissenschaftlichen Induktionsschlüsse gelten könnte. Davon werden wir S. 570ff. Näheres hören.

e. Ein Paradoxon und seine Lösung

An einem Beispiel (S. 514) sahen wir bereits, daß die Ziehung einer weißen Kugel aus einer Urne mit 3 Kugeln, nachdem bereits eine w gezogen und nicht wieder zurückgelegt wurde, nur die W $^1/_2$ hat, wenn man, wie es sein muß, die Permutationen berücksichtigt. Dies läßt sich aber auch allgemein für beliebig viele m Kugeln und beliebig viele n vorausgegangene Ziehungen erweisen[1]. Daraus geht weiter hervor, daß bei unendlich vielen Kugeln die nämliche Folgerung auch für den Fall des Wiederhineinwerfens gilt, weil es dann natürlich keinen Unterschied machen kann, ob die gezogenen wieder hineingeworfen werden oder nicht. Wir erhalten also für diesen Fall statt der Folgeregel ein für allemal die W $^1/_2$, einerlei wie oft nacheinander ausnahmslos eine w Kugel gezogen wurde.

Dies ist nun zunächst sehr paradox. Widerspricht es denn nicht dem gesunden Menschenverstand, mit dem die W-Rechnung doch möglichst in Übereinstimmung bleiben möchte, daß eine immerfort ausnahmslos wiederholte Beobachtung gar keinen Einfluß auf die W einer neuen gleichen Beobachtung haben sollte?

---

[1] C. Stumpf, Studien zur Wahrscheinlichkeitsrechnung. Abhandl. d. preuß. Akad. Berlin 1938, S. 13, Nr. 9 und S. 18.

In der Tat wird kein Vernünftiger sich der starken W eines neuen gleichartigen Falles unter solchen Umständen entziehen können. Die Lösung der Paradoxie liegt einfach darin, daß die Grundvoraussetzung eines rein zufälligen Geschehens, von welcher man bei der Rechnung ausgeht, und die unweigerlich zur W $^1/_2$ führt, selbst immer unwahrscheinlicher wird, je mehr sich die gleichartigen Fälle ununterbrochen häufen, und daß sie ziemlich bald ganz unglaubwürdig wird. Wenn 50 Karten verdeckt auf dem Tische liegen und 3 davon aufgedeckt sich als rot erweisen, würde unter Voraussetzung der gleichen W aller Mischungsverhältnisse die W $^4/_5$ dafür resultieren, daß sich auch die nächste Karte als rot erweisen wird. So wird sie von Poisson berechnet (vgl. oben S. 451), und so entspricht sie auch der Folgeregel, die ja in diesem Falle des „Nichtwiederhineinlegens" auch für endliche Gesamtzahlen gilt. Aber nach so wenigen vorhergegangenen Fällen dürfte die natürliche Überlegung tatsächlich nicht über die W $^1/_2$ hinausgehen, und sie wird damit gegenüber Poisson im Rechte sein. Man weiß eben über die neue Karte ebensowenig wie über die erste: sie kann ebensowohl schwarz wie rot sein; und daraus folgt die Berücksichtigung der Permutationen als gleichmöglicher Fälle und die W $^1/_2$ für einen neuen gleichartigen Fall. Mehren sich aber die gleichartigen Fälle, dann wird die Vermutung auftauchen, daß irgendein konstanter Faktor dahinter stecke, als welcher in diesem Falle nur eine absichtliche Auswahl und Verteilung der auf dem Tische liegenden Karten in Frage kommt. Nach wie vielen gleichartigen Beobachtungen diese Vermutung zuerst in den Bereich der vernünftigen Überlegung eintritt, d. h. eine merkliche W gewinnt, dafür gibt es keine allgemein brauchbare Regel. Die Grenze hängt nicht nur von der Zahl, sondern auch von der Art der Ereignisse ab, wie sie erfahrungsmäßig bekannt sind. Doch erinnern wir uns aus den Betrachtungen über Iterationen und mathematische Erwartungen, daß man auf Grund gegebener elementarer W-en (die auch auf empirischem Wege, als statistische Häufigkeitswerte, gewonnen sein können) hier auch mathematisch noch weiter vordringen kann.

Die Lösung des Paradoxons und die tatsächliche Abweichung unserer vernünftigen Erwartung von dem Werte $^1/_2$ nach vielen gleichartigen Beobachtungen ruht also darauf, daß die Grundvoraussetzung eines rein zufälligen Geschehens durch den Verlauf der Beobachtungen erschüttert ist, und daß von da an zwei

Erwägungen, zwei Schlußfolgerungen, im Wettstreit liegen, von welchen die zweite, anfänglich vernachlässigte oder ausdrücklich abgelehnte, von ihrem ersten Auftauchen an gewaltig an W gewinnt. Jeder Falschspieler setzt einen solchen Wettlauf der Überlegungen im Geiste des Zuschauers in Gang. Es ist auch da nicht genau anzugeben, in welchem Moment, bei welchem Wurf die Vermutung des falschen Spielens zuerst mit Recht auftaucht. Nach zahlreichen Fällen aber wird ein induktiver Schluß daraus, der, wie wir noch ausführlicher zeigen werden, durchaus auf dem allgemeinen Grundgedanken des Bayesschen Satzes ruht und nach dem allgemeinen Schema der Hypothesenbewertung verläuft.

f. Begriff der ausgezeichneten Fälle

Dieser bereits S. 473, 478 u. 505—507 besprochene Begriff erhält erst vom Bayesschen Satz aus seinen vollen Sinn, ja er kann nur durch Rückgang auf den Grundgedanken dieses Satzes definiert werden. Ein ausgezeichneter Fall im Sinne der W-Rechnung ist eine Regelmäßigkeit oder Koinzidenz, deren zufälliges Eintreten (Stattfinden) sehr unwahrscheinlich wäre. So hat schon Laplace den Begriff des „cas extraordinaire" definiert. Man steht vor zwei Hypothesen: Zufall oder konstante Ursache bzw. Gesetz, und man fragt nach der W, die dem beobachteten Sachverhalt unter beiden Voraussetzungen zukommt. Natürlich ist der Unterschied der W-en immer nur graduell und damit der Begriff der ausgezeichneten Fälle einigermaßen unscharf. Aber daß ein Tatbestand von der W — sagen wir $^1/_{10\,000}$ — seines zufälligen Eintretens irgendeiner „Erklärung", d. h. einer Hypothese über sein Zustandekommen, bedürfe, wird niemand leugnen. Immer handelt es sich in solchen Fällen, die unser Nachdenken durch die Unwahrscheinlichkeit ihres zufälligen Eintrittes erzwingen, um irgendwelche auffallende Übereinstimmungen, entweder um die Übereinstimmung eines Ereignisses (Tatbestandes) mit früheren ähnlichen Ereignissen oder um seine Übereinstimmung mit einer gedanklichen Antizipation (Erwartung) oder um die Übereinstimmung von Ereignissen (Tatbeständen) verschiedener Beschaffenheit unter irgendeinem gemeinsamen Gesichtspunkt. Das letztere ist z. B. der Fall bei den sog. teleologischen Naturerscheinungen, wie den Teilen und Funktionen eines Organismus, die so beschaffen sind und verlaufen, daß sie zu den gemeinschaftlichen Leistungen der Erhaltung des individuellen Organismus und der

Art zusammenarbeiten. Daß sie ausgezeichnete Fälle im extremsten Sinne darstellen, steht außer Zweifel, und nicht am wenigsten hat dies gerade Darwin betont. Der Streit bezieht sich nur auf die Art der Erklärung.

Nach Platon und Leibniz ist die ganze Welt nur ein ausgezeichneter Fall unter unendlich vielen, an sich ebenso denkbaren Fällen der Anordnung, ja auch der Beschaffenheit der Elemente. Lotze hat in seiner letzten „Metaphysik" lebhaft dagegen protestiert: man könne sich nicht außerhalb der Welt versetzen, nicht fragen, ob sie auch nicht hätte existieren können, während man doch zugleich mit den Begriffen operiere, die man aus ihr abgezogen habe. Mir will jedoch scheinen, daß kein Grund vorliegt, die im wissenschaftlichen Betrieb üblichen und unentbehrlichen Überlegungen nicht auch auf das Weltganze auszudehnen. Kants strenge Abwehr dieser immer wiederkehrenden Bestrebungen der „Vernunft" stützte sich auf die ganz speziellen, äußerst bestreitbaren Voraussetzungen seiner Vernunftkritik. Darum hat denn auch nicht bloß die ihm auf dem Fuße folgende philosophische Spekulation, sondern auch die heutige Physik sich darüber ohne viel Bedenken hinweggesetzt und rechnet die letztere mit dem physischen Weltganzen ebenso wie mit irgendeinem seiner Teile.

Immer wieder begegnet man in Schriften, welche W-Fragen berühren, der Behauptung: höchst Unwahrscheinliches komme beständig vor, ohne daß wir uns darüber verwunderten. So sei z. B. die Aufeinanderfolge der Augenzahlen 5 1 3 3 4 6 1 4, die wir soeben beim Würfeln erhielten, an sich äußerst unwahrscheinlich, genau so unwahrscheinlich, wie die Folge 6 6 6 6 6 6 6 6, nämlich $(1/6)^8$. Diese Behauptung ist nur dann richtig, wenn ein Zuschauer oder wir selbst vor dem Würfeln die erste Aufeinanderfolge in Gedanken antizipiert oder vorausgesagt hätten. Dann hätten wir eben eine Koinzidenz eines wirklichen Ereignisses mit einem gedachten. Wenn aber diese Aufeinanderfolge ohne Voraussagung eingetroffen ist, so haben wir nur zu fragen: wie wahrscheinlich ist die Hypothese des zufälligen Verlaufes und wie wahrscheinlich die einer konstanten, die Aufeinanderfolge der Einzelereignisse beeinflussenden Ursache? Bei einer konstanten Ursache haben wir irgendeine Regelmäßigkeit oder Koinzidenz zu erwarten, beim Zufall keine. Es ist richtig, daß auch jede Regelmäßigkeit ein Fall unter vielen an sich möglichen Fällen ist. So ist die gleichförmige Wiederholung der Ziffer 6 beim Würfeln nur ein Fall

neben der ebenso möglichen Wiederholung von 1, 2 bis 5. Aber der denkbaren Regelmäßigkeiten sind es — und dies ist das Entscheidende in der Streitfrage — stets weit weniger als der denkbaren Unregelmäßigkeiten. So hat die 8malige zufällige Wiederholung der nämlichen Augenzahl, einerlei welcher, die W $6 \cdot (1/6)^8 = (1/6)^7$. Daß also nicht 8mal nacheinander die nämliche Augenzahl falle, sondern irgendeine weniger regelmäßige Folge auftrete, hat die W $1-(1/6)^7$, welche sich von der Einheit nur wenig unterscheidet.

g. Verhältnis der statistischen (aposteriorischen) zur elementaren (apriorischen) Wahrscheinlichkeit

Auch dieser Gegensatz erhält seinen vollen Sinn im Grunde erst durch das Bayessche Prinzip. Wir nennen elementare oder apriorische W diejenige, die durch die Zählung der gleichmöglichen und der günstigen Fälle in Laplaces Sinne direkt bestimmt wird, statistische oder aposteriorische dagegen die, welche aus der relativen Häufigkeit eines Ereignisses (Tatbestandes) innerhalb einer großen Anzahl von Ereignissen (Tatbeständen) der fraglichen Gattung auf dem Wege der Hypothesenbildung erschlossen wird.

Bereits Bernoulli hat in diesem Sinne im Anschluß an sein Gesetz von einer aposteriorischen W gesprochen und die Wichtigkeit der Ableitung von W-en aus den relativen Häufigkeiten nachdrücklich betont. Aber er tat dies eigentlich schon in Antizipation des Bayesschen Grundgedankens. Denn, wenn ein Ereignis bestimmter Art unter 1000 Fällen der bezüglichen Gattung ungefähr 500mal eingetreten ist, so kann es gleichwohl jede beliebige, uns nicht direkt bekannte, elementare W haben. Aber die Hypothese, daß es die elementare W $1/2$ habe, daß die Umstände, die es herbeiführen, von der Art sind, daß daraus die apriorische W $1/2$ folgt, ist selbst wieder die wahrscheinlichste unter allen möglichen Hypothesen über die fragliche elementare W, weil sie den größten Erklärungswert hat. Es ist also der Bayessche Gedanke, der hier bei Bernoulli bereits hereinspielt.

h. Gegen eine rein empirische Begründung der Wahrscheinlichkeitsrechnung

Die oben S. 459ff. erwähnten Paradoxien, manche mißbräuchliche Anwendung des klassischen W-Begriffes, die vielbesprochene Frage, was die Wirklichkeit dazu zwingen soll, sich den Voraussagungen der W-Rechnung zu fügen (oben S. 486ff.),

ferner das Bestreben, alles bloß Subjektive und alle Bezugnahme auf unser Nichtwissen aus dem W-Begriff auszumerzen, endlich aber auch die positivistische Forderung, alle Erkenntnis als bloße Beschreibung von Tatbeständen auszudrücken, — alle diese Motive haben neuerdings v. Mises zur radikalen Verwerfung des klassischen W-Begriffes und zu einer rein empirischen Definition geführt. Die regelmäßige Verteilung bestimmter Ereignisarten innerhalb großer Anzahlen soll einfach als Erfahrungstatsache zugrunde gelegt und die W eines Ereignisses geradezu definiert werden als seine relative Häufigkeit innerhalb einer großen statistischen Masse, genauer als der Grenzwert, dem diese relative Häufigkeit bei immer größerer Vermehrung der Gesamtzahl zustrebt. Von günstigen und gleichmöglichen Fällen ist nicht mehr die Rede, und damit sind auch die daran geknüpften Schwierigkeiten und Streitigkeiten gegenstandslos geworden. Dieser Versuch ist zwar schon öfters unternommen, niemals aber mit solchem Nachdruck, solcher Schärfe und Konsequenz im einzelnen durchgeführt worden[1]. Deshalb halten wir einen Bericht über die wesentlichsten Punkte seiner Darstellung für erforderlich, fügen aber auch eine Übersicht der wesentlichsten Gründe hinzu, die uns an der Zustimmung verhindern.

[1] Die erste systematische Darstellung seiner Auffassung gab v. Mises in der populären Schrift „Wahrscheinlichkeit, Statistik und Wahrheit", 1928. Ihr folgte eine streng wissenschaftliche in dem Werke: Die Wahrscheinlichkeitsrechnung und ihre Anwendung in der Statistik und theoretischen Physik, 1931.

Unter den mathematischen Statistikern selbst hatte v. Mises Vorgänger in H. Bruns (Wahrscheinlichkeitsrechnung und Kollektivmaßlehre 1906) und H. E. Timerding (Die Analyse des Zufalls 1915), wo S. 65ff. die Ersetzung des alten W-Begriffes durch den des Grenzwertes der beobachteten relativen Häufigkeiten bereits in aller Bestimmtheit gefordert, aber nicht gezeigt ist, wie die bewährten Operationsregeln des W-Kalküls abzuleiten seien. Dies ist es aber gerade, worauf v. Mises besonderes Gewicht legt.

v. Bortkiewicz lehnt jedoch diese Auffassung der statistischen Schule ausdrücklich ab, indem er (S. 146 der „Iterationen") an offenbar mißlungenen Argumenten von G. F. Lipps gegen Marbe erläutert, „wohin es führt, wenn man die mathematische Wahrscheinlichkeit als relative Häufigkeit definiert und mit dieser Definition (ausnahmsweise) Ernst macht. Hierdurch wird nämlich jeder Vergleichung zwischen Wahrscheinlichkeitstheorie und Erfahrung der Boden entzogen. Diese statistische Deutung des Begriffes der mathematischen Wahrscheinlichkeit ist für die Fechnersche Schule überhaupt charakteristisch und findet ihren Ausdruck darin, daß die W-Rechnung zu einer ‚Quotenrechnung' degradiert wird".

Es sind nur drei Gebiete, die nach v. Mises das Erfahrungsmaterial für die Wahrscheinlichkeitsrechnung liefern: die Glücks- oder Zufallsspiele, das Versicherungswesen und die physikalischen Erscheinungen vom Typus der in einem Behälter herumschwirrenden Moleküle. Das Verhalten der Beobachtungsfehler, deren Theorie ihm natürlich mit in vorderster Linie steht, rechnet er wohl zu der letzten Gruppe von Erscheinungen.

Gemeinsam ist allen diesen der Wahrscheinlichkeitsrechnung zugänglichen Fällen die Eigenschaft der Kollektivbildung, d. h. der unbegrenzten Wiederholbarkeit von Erscheinungen, die sich durch ein bestimmtes Merkmal voneinander unterscheiden, z. B. beim Würfeln durch die geworfenen Augenzahlen. Von der W eines Einzelereignisses zu sprechen, hat hiernach überhaupt keinen Sinn. Es gibt beispielsweise eine W für das Sterben 41-jähriger versicherter männlicher Personen in Deutschland, die in nicht gefährlichen Berufen stehen. Aber es gibt keine Sterbenswahrscheinlichkeit für ein bestimmtes Individuum. „Zuerst muß ein Kollektiv da sein, dann erst kann von Wahrscheinlichkeit gesprochen werden."

Das Kollektiv muß aber zwei Forderungen erfüllen: die relativen Häufigkeiten der in ihm auftretenden Merkmale müssen mit immer weiterer Vermehrung der Fälle bestimmten festen Grenzwerten zustreben, und diese dürfen durch willkürliche „Stellenauswahl" nicht verändert werden, es muß gleichgültig sein, welche Einzelwerte wir zu Untergruppen vereinigen, wie wir die Gesamtmenge fraktionieren (Prinzip der Regellosigkeit oder des ausgeschlossenen Spielsystems).

Die relativen Häufigkeiten der Ereignisse bestimmter Art, die hiernach mit deren Wahrscheinlichkeit gleichbedeutend sind, sind nicht apriorische Rechenprodukte, sondern ausschließlich Erfahrungstatsachen. Es hat sich eben durch zahlreiche Versuche gezeigt und immer wieder bestätigt, daß beim regellosen Würfeln die relative Häufigkeit einer bestimmten Augenzahl, je weiter die Würfe fortgesetzt werden, sich um so mehr dem Grenzwerte $^1/_6$ nähert. Die W-Rechnung hat nach v. Mises nur die Aufgabe, aus gewissen rein erfahrungsmäßig gegebenen Kollektiven andere Kollektive abzuleiten und die relativen Häufigkeiten der darin enthaltenen Merkmale rechnerisch (z. B. nach dem Prinzip der zusammengesetzten Wahrscheinlichkeit, hier als Operation der „Verbindung" bezeichnet) zu bestimmen.

Daß die bisher beobachteten Verteilungsweisen der einem Kollektiv zugehörigen Ereignisse auch bei weiterer Fortsetzung der Beobachtungen sich nicht wesentlich ändern, sondern nur immer genauer bestimmten Grenzwerten nähern werden, bezeichnet v. Mises als ein Axiom[1]. Er gebraucht diesen Ausdruck offenbar nicht im Sinne der alten Logik zur Bezeichnung absolut sicherer apriorischer Urteile, sondern nach der Gewohnheit der heutigen Geometer im Sinne von Grundhypothesen. Nun ist zwar tatsächlich ein solches zukünftiges Verhalten der empirischen Häufigkeitswerte nichts weniger als sicher, hat vielmehr in den einzelnen Fällen die verschiedensten Grade der Wahrscheinlichkeit (das Wort hier im populären, nicht mathematischen Sinne verstanden, sonst wäre ja ein Zirkel unvermeidlich). Ob z. B. die Häufigkeitsziffer für männliche Geburten oder die Sterbeziffer für männliche Individuen im 41. Lebensjahre in Deutschland auf lange Zeit hinaus unverändert bleiben, dies hängt ab vom Gleichbleiben äußerer, nicht hinreichend bekannter Umstände. Wir müssen es nach v. Mises nur voraussetzen, um überhaupt mit den beobachteten Häufigkeitswerten praktisch z. B. im Versicherungswesen operieren zu können. Darum wird die Reihe so, wie sie bisher verlaufen ist, mit den nämlichen Häufigkeitsverhältnissen der betreffenden Ereignisse, als prinzipiell unendlich angesehen. Dies ist gewissermaßen eine notwendige Fiktion, ohne welche die Wahrscheinlichkeit nach v. Mises gar nicht zu definieren wäre.

Wie sich von da aus das Bernoulli-Poissonsche Gesetz und die Bayes-Laplacesche Ursachenregel darstellen, können wir hier nicht näher erläutern. Ihre Fassung weicht stark von der bisherigen ab. Das Wesentlichste faßt v. Mises (a. a. O., S. 99—100) selbst so zusammen:

„Es sei in n Versuchen mit einem Würfel n_1-mal die Sechs gefallen. Dann besagt:

1. das erste Axiom bzw. unsere Definition der Wahrscheinlichkeit, daß bei unbegrenzter Vergrößerung der Versuchszahl der Quotient $n_1:n$ sich einem festen Grenzwert nähert, der eben die Wahrscheinlichkeit eines „Sechser"-Wurfes mit dem betreffenden Würfel heißt;

2. das erste Gesetz der großen Zahlen oder Bernoulli-Poissonsche Theorem, daß, wenn wir die Versuchsreihe vom festen Umfang n mit demselben Würfel unbeschränkt oft wiederholen, falls nur n nicht zu klein ist, bei fast allen Versuchsreihen annähernd der gleiche Quotient $n_1:n$ erscheinen wird;

3. das zweite Gesetz der großen Zahlen oder Bayessche Theorem, daß unter sehr vielen verschiedenen Würfeln, von denen

[1] S. 99ff. der S. 526 zuerst genannten Schrift.

jeder einmal in n Versuchen n_1 Sechser ergeben hat, falls nur n nicht zu klein ist, fast alle Würfel die Eigenschaft besitzen, daß für sie der Grenzwert der relativen Häufigkeit der Sechs bei unbeschränkt fortgesetztem Würfeln nahe dem zuerst beobachteten Wert von $n_1:n$ liegt.

Diese Formulierungen grenzen die drei Aussagen exakt gegeneinander ab. Man muß nur noch hinzufügen, daß die erste eine nicht beweisbare, d. h. nicht auf einfachere zurückführbare Erfahrungstatsache darstellt, während die beiden anderen aus der Voraussetzung der ersten unter Hinzunahme der „Regellosigkeit" ableitbar sind. Andererseits haben die beiden Gesetze der großen Zahl keinen vernünftigen Sinn, wenn man nicht die Existenz der Grenzwerte der relativen Häufigkeiten voraussetzt."

Auf eine mathematische Ableitung der fraglichen Theoreme, wie sie von ihren Urhebern gegeben wurde, verzichtet also die statistische Richtung. Sie betrachtet dieselben als reine Erfahrungssätze, für deren innere Notwendigkeit jede Begründung fehlt.

Die neue Grundlegung der Wahrscheinlichkeitsrechnung wird mathematischen Fachmännern vielen Stoff zu Diskussionen geben und hat auch schon einen Bearbeiter ihrer „Axiomatik" gefunden[1].

Und gewiß: wenn die rein empirische Definition des W-Begriffes erläutert und verteidigt werden soll, so ist dies hier aufs Sorgfältigste geleistet. Trotzdem müssen wir an der alten Definition aus folgenden Gründen festhalten:

a. Die Einwürfe gegen die klassische Fassung des Begriffes können wir nach allem, was im Vorausgehenden darüber gesagt ist, nicht als zutreffend erachten.

b. Der klassische Begriff umfaßt, richtig verstanden, einen weit größeren Bereich von Anwendungsmöglichkeiten. Es muß aber ein Prinzip der Forschung sein, die Begriffe und Sätze so allgemein zu fassen, als es nur immer mit der Genauigkeit und Eindeutigkeit vereinbar ist; jedenfalls muß der Philosoph an diesem Bestreben festhalten.

c. Insbesondere steht die These, daß von einer mathematischen W individueller Ereignisse oder Tatbestände nicht gesprochen werden könne, im Widerspruch nicht nur mit der alltäglichen Anwendung (z. B. bei Wetten), sondern auch mit wichtigen Fällen des wissenschaftlichen Gebrauches (z. B. Laplaces Wahrscheinlichkeitsberechnung für seine kosmogonische Hypothese, deren Gegenstand ein einmaliger individueller Vorgang ist). Näheres darüber s. oben § 22, 2, c.

---

[1] K. Dörge in der „Mathematischen Zeitschrift" 1930ff.

d. Wenn „mathematische Wahrscheinlichkeit" nach v. Mises nichts anderes heißt, als daß bei unbegrenzter Fortsetzung der Beobachtungen sich die relative Häufigkeit eines Ereignisses einem festen Grenzwert annähert, so müssen wir, um die Definition anzuwenden, die Reihe eben unbegrenzt fortsetzen. Das ist natürlich unmöglich. Wir können nur nach langer Fortsetzung den Schluß ziehen: „Allem Anscheine nach nähert sich die relative Häufigkeit (z. B. der männlichen Geburten), wenn es so weiter geht[1], immer mehr dem und dem Werte." Was für ein Schluß ist dies nun? Wir können nicht antworten: Es ist ein Wahrscheinlichkeitsschluß. Jedenfalls könnte man sich dabei nicht ohne fehlerhaften Zirkel auf eine mathematische W berufen. Eben darum wird das fragliche Verhalten einfach als Axiom postuliert.

Aber wenn hier überhaupt irgend etwas wie ein Axiom feststeht, dann ist es das Gegenteil: daß nämlich die Annäherung an den Grenzwert, der aus den bisherigen Beobachtungen erschlossen ist, nicht ewig in gleicher Weise fortgeht, daß er eben kein fester ist. Alles fließt, zumal, was mit dem organischen Leben zusammenhängt. Aber auch selbst das bei 200000 Fällen des Würfelns von einem geduldigen Astronomen beobachtete Häufigkeitsverhältnis der einzelnen Augenzahlen wird bei weiterer Fortsetzung der Versuche sich immer etwas, wenn auch immer weniger, verändern.

Wir können mit Sicherheit behaupten, daß die Reihe $^1/_2 + {}^1/_4 + {}^1/_8 \ldots$ mit weiterer Fortsetzung sich immer mehr dem Werte 1 nähert und bei unendlicher Fortsetzung damit zusammenfällt. Hier gibt es also einen festen Grenzwert. Den Grenzwerten empirisch-statistischer Reihen aber kommt niemals eine unbedingte Festigkeit zu.

e. Denken wir uns einmal die großartige Entwicklung der W-Rechnung bis zum Aufkommen der statistischen Richtung ganz hinweg, lassen wir diese Wissenschaft nicht mit der Theorie der Glücksspiele, sondern mit der der statistischen Häufigkeiten beginnen. Zuerst möge ein weiser Staatsmann der Ordnung halber Standesämter und Listen der moralischen und unmoralischen menschlichen Handlungen eingeführt haben. Dann sei ein neu-

[1] Oder, wenn von dem bereits vorliegenden Material immer mehr in die Auszählung einbezogen wird. F. St.

gieriger Philosoph darauf verfallen, in seinen vielen Mußestunden diese Listen nachzuzählen, und habe die merkwürdigsten Gleichmäßigkeiten in den Zahlen gefunden. Hierauf sei es einem professionellen Spieler eingefallen, die Ergebnisse fortgesetzter Würfel- Roulette- und Münzenspielversuche in gleicher Weise zu registrieren, wobei sich ähnliche Regelmäßigkeiten fanden. Endlich sei einem scharfsinnigen Mathematiker die Idee gekommen, daß diese Regelmäßigkeiten mit dem regelmäßigen Bau dieser Gegenstände und ihren Seitenzahlen zusammenhängen und daß man sie daraus sogar bis zu einem gewissen Grade a priori voraussagen könnte. Würde man diese Idee, welche konsequent zum klassischen Wahrscheinlichkeitsbegriffe führt, nicht als einen wunderbaren Leitfaden zum Verständnis der statistischen Gesetzmäßigkeiten gepriesen haben? Und jetzt sollen wir sie preisgeben und diese Gesetzmäßigkeiten als unverständliche Tatsachen einfach hinnehmen? Ich kann nicht glauben, daß dies die endgültige Meinung unserer Statistiker wäre.

f. Wenn es auch möglich wäre, ohne die Substruktionen der aprioriſchen Wahrscheinlichkeitslehre und ohne Willkürlichkeiten eine rein empiristische Theorie der W aufzubauen, so verlöre die aprioristische damit doch nicht ihre Existenzberechtigung. Man kann die Frage unstreitig nach wie vor so stellen: „Angenommen, die W eines Ereignisses falle zusammen mit dem Verhältnis der günstigen zu den gleichmöglichen Fällen im Sinne der klassischen Definition, was alles würde daraus folgen?“ Diese rein hypothetisch-deduktive Form der Wissenschaft aber ist es in der Tat, welche den Sinn der klassischen W-Rechnung ausmacht. Man mag sie mitsamt der ganzen hypothetisch-deduktiven oder reinen Mathematik als unfruchtbar oder uninteressant ablehnen. Aber ihr Sinn und ihre Möglichkeit als eines in sich klaren und folgerichtigen Gedankensystems, und zwar als eines Zweiges oder Anwendungsgebietes der Kombinationsrechnung, bleibt bestehen. Ob dagegen die mathematische Statistik wirklich ohne jede Hilfe hypothetisch-deduktiver Vorarbeiten bestehen und ob das Gerüst, das historisch zu ihrem Aufbau verwendet wurde, ohne Schaden für den Bau abgetragen werden kann: diese häuslichen Fragen müssen wir dem Urteil der berufenen Architekten überlassen. Auch die spezielleren Fragen, ob die Additions- und Multiplikationsregeln einfacher und überzeugender nach der neuen als nach der alten Methode abgeleitet und ob das Bernoullische und das

Bayessche Gesetz richtiger in der neuen Form interpretiert werden, lassen wir hier auf sich beruhen.

g. Last not least: der für den Erkenntnistheoretiker vollkommen entscheidende Grund gegen jede rein empiristische Auffassung der W-Rechnung liegt in der Unmöglichkeit, darauf eine befriedigende Theorie des induktiven Schließens zu bauen. Denn wenn schon in die Definition der mathematischen Wahrscheinlichkeit ein Erfahrungssatz hineingenommen wird, so ist der Zirkel unvermeidlich. Das Prinzip der Induktion kann nicht selbst durch Induktion bewiesen werden, sondern muß a priori einleuchten. Wir werden darauf in § 24 ausführlich zu sprechen kommen. Das unter dem stark nachwirkenden Einflusse Ernst Machs, auch wohl Kirchhoffs und Poincarés stehende positivistische Bestreben jüngerer Physiker, alle Erkenntnis auf bloße Tatsachen zu gründen, ja als Beschreibung von Tatsachen zu definieren, kann man als Reaktion gegen den Dogmatismus der Aprioristen wie gegen überwuchernde Hypothesenbildungen recht wohl verstehen. Nur gerade die W-Lehre ist ein untaugliches Betätigungsfeld für diese Bestrebungen. Sie ist ebenso wie die gesamte reine Mathematik das mächtigste Werkzeug induktiver Forschung geworden, erst nachdem sie in rein hypothetisch-deduktiver Form bereits hoch entwickelt war. Dem Satze: „Zuerst das Kollektiv, dann die Wahrscheinlichkeit" setzen wir gegenüber: „Zuerst die Wahrscheinlichkeitsgesetze, dann ihre Anwendung auf Kollektiva". Daß es Kollektiva gibt, daß die Wirklichkeit die Anwendung mathematischer Formeln, wie des Bernoullischen Gesetzes, in weitem Umfange gestattet, ja dazu drängt, können wir freilich nicht a priori wissen. Aber die Sätze selbst empfangen ihre einleuchtende Kraft nicht erst aus den Tatsachen.

Den Philosophen widmet v. Mises des öfteren etwas scharfe Seitenhiebe. Und es ist ja leider wahr, sie haben viel gesündigt, am wenigsten noch im Gebiete der Wahrscheinlichkeitslehre, weil sie sich wenig damit beschäftigt haben. Der Verfasser des vorliegenden Buches weiß sich selbst zweier Entgleisungen auf diesem schlüpfrigen Boden schuldig, die er seinerzeit berichtigt hat. Aber der große Mathematiker Minkowski soll gesagt haben, daß im Gebiete der Wahrscheinlichkeitsrechnung auch keiner der großen Mathematiker ohne Sünde geblieben sei, und einige dieser Fehltritte sind ja auch allgemein bekannt. Die Rollen der Philosophen und der Mathematiker in den allgemeinsten Fragen der W-Rechnung sind eigentümlich verteilt, man möchte sagen: sie sind vertauscht. Der Hauptvorgänger

v. Mises' in der rein empiristischen Auffassung der W war der Philosoph John Venn (Logic of Chance, 1866). Aber auch J. St. Mill bekannte sich dazu, in der 1. Auflage seines Systems der Logik. G. Th. Fechner, der freilich zur Hälfte als Naturforscher gelten muß, ist der Begründer der „Kollektivmaßlehre" geworden. Der Philosoph G. F. Lipps hat sie vertreten und das so benannte Buch herausgegeben. Nicht minder gehören Sterzinger und Zilsel, die die empiristische Deutung befürworten, zur Philosophengilde. Und so hat v. Mises' Standpunkt vorläufig vielleicht mehr Verfechter im philosophischen als im mathematischen Lager und erscheint seine Abneigung insofern kaum gerechtfertigt. Aber wir meinen, das Mehr oder Weniger an positivistischen Neigungen dürfte kein Anlaß sein, die Verfechter einer streng wissenschaftlich fundierten und den Interessen der Einzeldisziplinen angepaßten Erkenntnistheorie in zwei Lager zu spalten. Empiristen und Rationalisten, Positivisten und Aprioristen, neue und alte Axiomatik — sie haben doch den gemeinsamen Boden einer aus dem konkreten Wissenschaftsbetrieb abstrahierten Denkweise. Nur mit dem schwülstigen Wortgepränge, das selbst den schönen und sinnvollen Namen des Idealismus als Aushängeschild mißbraucht, ist keine Gemeinsamkeit und keine Verständigung möglich.

[Zusatz von F. Stumpf.

Die hier vom Verfasser dargelegte Ansicht über die Frage, an welcher Stelle das Nichtwissen eingreift, scheint mit seiner Darstellung in den Sitzungsber. d. bayer. Akad. d. Wiss. 1892 übereinzustimmen. Diese ist mehrfach (vgl. z. B. v. Kries, Die Naturwissenschaften 1919, S. 4, Anm.) mißverstanden worden. Es geht aber ebenso wie aus Vorstehendem aus der erwähnten Abhandlung des Verfassers S. 41, 49 und 50 klar hervor, daß jedenfalls die Unterscheidung der disjungierten Glieder auf allen verfügbaren Kenntnissen beruhen muß.

Diese Mißverständnisse sowie die Behauptung eines Zirkelschlusses[1] rechtfertigen es vielleicht, hier folgende Zusammenfassung des Gedankenganges zu versuchen:

1. Wir wissen bestimmt (setzen voraus), daß durch das Problem N Fälle fest bestimmt sind und daß einer zutrifft.

2. Wir wissen nichts darüber (ignorieren), welcher der N Fälle und warum er zutrifft („völliges Nichtwissen").

3. Definition: Einer der Fälle hat $W = 1 : N$.

4. Folge: Alle Fälle sind gleichwahrscheinlich.

5. Sind einige (N_h) der N Fälle je auf mehrere (n_h) fest bestimmte Arten realisierbar (z. B. die Zahl 5 kann mit 2 Würfeln auf 4 Arten geworfen werden), so sind alle Arten n_h (günstige Fälle) mit den einfachen Fällen gleichberechtigt in die Zahl N zusammenzuzählen. Die Fälle N_h sind im allgemeinen nicht gleichwahrscheinlich, ihre W ergibt sich aus der Additionsregel (S. 476) zu $W_h = \frac{n_h}{N}$.

[1] Z. B. v. Mises, Ostwalds Klassiker, Nr. 233, S. 178, Anm. zu Laplaces Essai.

Wie man sieht, sind die Zahlen n_h, N und W bestimmtes Wissen, aber W gibt kein solches über den tatsächlich eintretenden oder eingetretenen Fall. Dieser wird oder wurde ausgewählt durch die „kleinen Ursachen" (Zufall), über die wir für die Definition und Berechnung der W nichts zu wissen brauchen (Satz 2). Vgl. S. 453—456.

Erst bei dem Gesetz der großen Zahlen wird eine in dem Prädikat „klein" der Ursachen liegende Voraussetzung von Bedeutung, die der Verfasser auf S. 455 dahin erläutert, daß diese Ursachen keine „konstante Ursache" bilden dürfen. Sie müssen also jede für sich um einen Mittelwert schwanken, derart, daß sich die Wirkungen jeder der „kleinen Ursachen" für sich kompensieren. Vgl. S. 508, Anm.

Daß bei völligem Nicht-Wissen, ebenso aber auch bei völligem Wissen für W kein Platz ist, sollte selbstverständlich sein.]

§ 24. Mittelbare Erkenntnis durch Induktion (Theorie der Induktion)

1. Kurze Geschichte des Induktionsproblems

Die aristotelische Logik unterschied Schlüsse vom Allgemeinen aufs Einzelne und vom Einzelnen aufs Allgemeine. Entweder schließt man: „Alle Menschen sind sterblich. Sokrates (später hieß der Unglückliche Cajus) ist ein Mensch. Also ist er sterblich." Oder man schließt: „Die Individuen A, B, C und alle uns bekannten mit ihnen gleichartigen Individuen (außer den im gegenwärtigen Augenblick lebenden) sind gestorben. Diese Individuen waren sämtlich Menschen. Also sind alle Menschen sterblich." Ein Schluß der zweiten Art heißt bei Aristoteles *ἐπαγωγή* (= inductio), auch *ὁ ἐξ ἐπαγωγῆς συλλογισμός* (der Syllogismus durch Induktion).

Da im zweiten Falle die Aufzählung der Individuen niemals den Gattungsbegriff erschöpft, ja auch das vorliegende Beobachtungsmaterial nur in Bruchstücken oder Beispielen wiedergibt, so galt dieser Schluß eben als weniger beweiskräftig. Für unsere unvollkommene Erkenntnisweise sei dieser Weg der gegebene; aber der Natur nach sei das Allgemeine früher als das Einzelne und dieses aus jenem herzuleiten.

Im Grunde freilich wäre dieser Schluß, wenn dies seine adäquate Form wäre, einfach falsch. Er wäre nämlich, auf die berühmte Schlußlehre des Aristoteles bezogen, in die er sich durch seine Form ohne weiteres einfügt, ein Syllogismus der dritten Figur, die nach Aristoteles selbst nur eine partikulare,

niemals eine allgemeine Schlußfolgerung zuläßt. So faßt ihn auch noch Überweg[1] in seinem sonst so verdienstvollen Lehrbuche der Logik, ohne die traurige Konsequenz zu ziehen, die sich daraus für unsere ganze induktive Wissenschaft ergäbe.

Nun unterschied man allerdings neben dieser „unvollständigen" eine „vollständige" Induktion, bei welcher der gesamte Umfang des Subjektbegriffes erschöpft ist. So, wenn der Mathematiker schließt: „Sowohl das rechtwinklige als das stumpfwinklige als das spitzwinklige Dreieck hat die Eigenschaft E. Diese drei Klassen umfassen alle Dreiecke. Also haben alle Dreiecke die Eigenschaft E." Oder wenn etwa der Historiker schließt: „Petrus, Jakobus, Johannes . . . (namentliche Aufzählung) waren Juden. Petrus, Jakobus usw. waren die sämtlichen Apostel Jesu. Also waren alle Apostel Juden." Hier ist im ersten Falle durch apriorische Überlegung, im zweiten Falle durch historisch-statistische Feststellung die Vollständigkeit der Aufzählung garantiert. Wegen dieser Eigenschaft läßt sich die zweite Prämisse einfach umkehren, und damit geht der Schluß aus der dritten in die erste Figur über, welche allgemeine Folgerungen zuläßt. Ob man freilich einen solchen Schluß, namentlich den mathematischen, als eine „Induktion" bezeichnen darf, kommt auf die Definition dieses Ausdruckes an. Wir würden nach unserer unten folgenden Darlegung diese Bezeichnung nicht gebrauchen, sondern von einer bloßen Zusammenfassung (Kollektion), im ersten Falle auch von einem Beweis durch vollständige Disjunktion reden. Jedenfalls aber haben diese Schlußweisen nichts mit denjenigen induktiven Schlüssen zu tun, die dem Erkenntnistheoretiker ein schweres Problem aufgeben; denn ihr Gefüge und ihre logisch zwingende Kraft liegt ohne weiteres klar zutage.

Wie verhält es sich aber mit den eigentlichen, den sogenannten unvollständigen Induktionen?

In Aristoteles' naturwissenschaftlichen Schriften finden sich goldene Aussprüche über induktives Denken, die den echten, großen Naturforscher kennzeichnen. Aber seine allgemeine Theorie der Induktion geht über das oben Gesagte kaum hinaus, und das Altertum kam auch später darin nicht vorwärts, sondern wußte

[1] Friedrich Überweg, System der Logik und Geschichte der logischen Lehren. Bonn 1857, 5. Aufl. besorgt von J. B. Meyer, Bonn 1882, S. 327ff., 379ff.

nur die Schwierigkeit der Frage aufzudecken. Im 2. Jahrhundert nach Christus weist Sextus Empiricus darauf hin, daß infolge der ungenügenden Beweiskraft des Schlusses vom Einzelnen aufs Allgemeine auch der vom Allgemeinen aufs Einzelne seine Kraft verliere, ja sinnlos werde. Denn den Obersatz „Alle Menschen sind sterblich" könne man doch nur dann mit Sicherheit behaupten, wenn man sich auch von der Sterblichkeit des Cajus bereits überzeugt habe, und dann habe es keinen Sinn, sie noch einmal daraus herzuleiten; man drehe sich nur im Kreise.

Später hat man auch bemerkt, daß die Zweiteilung auf Grund der Begriffe „Einzelnes" und „Allgemeines" selbst unvollständig ist, daß man unter Umständen auch vom Allgemeinen auf Allgemeines oder vom Einzelnen auf Einzelnes schließt, und man hat die Lücke durch den sog. Analogieschluß und andere Formen auszustopfen gesucht. Das mag aber zunächst auf sich beruhen.

Seit dem Beginne der neueren Zeit ist das Problem der Induktion, auf deren Bedeutung neben anderen besonders Francis Bacon mit großer Kraft hinwies, ohne doch in den Kern der Schwierigkeit einzudringen, immer brennender geworden. Es hatte für Aristoteles und für die Scholastiker darum nicht die grundlegende Bedeutung wie für uns, weil vor Galilei und Kepler überhaupt nur wenige Naturgesetze im heutigen Sinne des Wortes gefunden waren. Daher fehlte außer dem Antrieb auch die genügende Anzahl durchgeführter Beispiele des induktiven Denkens, an denen man das Verfahren des menschlichen Geistes in solchen Fällen hätte studieren können. Zu Aristoteles Zeiten hatten die Eleaten, die Sophisten, Sokrates und Platon bereits die wundervollsten, feinsten Syllogismen aufgebaut, darunter auch berühmte Fehlschlüsse, die zusammen mit den richtigen dem Schöpfer der Logik das Material für seine Theorie des Schließens boten. Aber das naturwissenschaftliche Denken war nicht zu gleicher Höhe und Feinheit entwickelt; und immer muß doch die Praxis des Denkens der Theorie vorausgehen. Dann freilich kann auch wieder umgekehrt eine hochentwickelte Theorie der Praxis nützlich werden.

Nachdem nun die neuere Naturforschung erstanden und zwei Jahrhunderte lang mächtig fortgeschritten war, erkannte David Hume, um welches Problem es sich hier für den Erkenntnis-

theoretiker handelte. Es handelte sich gar nicht mehr um den so unbestimmten Gegensatz des Einzelnen und Allgemeinen, sondern um den von Tatsachen und Gesetzen. Es war die Frage, ob und wie man aus Tatsachen auf Gesetze schließen kann. Und dies ist das Problem der Induktion, wenigstens der Kern des Problems, in seiner heutigen Gestalt. Hat man erst Gesetze, dann lassen sich mit ihrer Hilfe auch neue Tatsachen erschließen. Auch wird sich zeigen, daß die allgemeinste Formel, unter die man die Schlüsse von Tatsachen auf Gesetze bringen kann, auch auf eine gewisse Klasse direkter Schlüsse von Tatsachen auf Tatsachen Anwendung findet, daß daher der Begriff der Induktion noch erweitert werden muß. Aber das Kernproblem und der eigentliche Sitz der Schwierigkeit bleibt der Übergang von Tatsachen zu Gesetzen, von einfachen Gegebenheiten zu notwendigen Zusammenhängen.

Hume selbst fand keinen Weg, um diesen Übergang logisch zu rechtfertigen. Er kam zu dem Ergebnis: „Es gibt überhaupt keine Notwendigkeit, kein Naturgesetz im strengen Sinne. Es gibt nur tatsächliche Aufeinanderfolgen (bzw. Gleichzeitigkeiten) von einer gewissen Regelmäßigkeit. Daß wir an den Fortbestand dieser Regelmäßigkeit glauben und die Wiederkehr ähnlicher Aufeinanderfolgen in der Zukunft erwarten, ist nicht logisch, sondern ist nur psychologisch zu verstehen. In zahllosen Fällen hat sich mit der Wahrnehmung eines geworfenen Steines die eines fallenden Steines verbunden, daher wird diese durch jene wieder ins Gedächtnis gerufen, und es entsteht so eine Erwartung, die wir auch Wahrscheinlichkeit nennen. Aber diese Erwartung ist nur ein subjektiver psychologischer Zustand, der mit der Natur der Dinge nichts zu tun hat. Die Rede von einem inneren, in der Sache selbst liegenden Zwang, der den Stein nötige, zu fallen, ist mystisch und unklar. Der Begriff des Gesetzes und der Notwendigkeit im strengen Sinne muß aus dem wissenschaftlichen Denken gestrichen werden.

Daß diese psychologische oder noch besser psychologistische Deutung zum Skeptizismus hinführen muß, ist offenbar, mag man Hume selbst einen Skeptiker nennen oder nicht. Kant forderte daher den Begriff der strengen Notwendigkeit für die Naturwissenschaft zurück, und dies muß man ihm allezeit als sein größtes Verdienst anrechnen. Aber die Art und Weise, wie er ihn einführt, als „apriorische Denkform“, und wie er überhaupt das Problem

zu lösen vermeint, kann uns durchaus nicht mehr genügen. Er hat den Ariadnefaden, der aus dem Labyrinth herausführt, nicht gefunden, obgleich ihm die Mathematik seiner Zeit diesen Faden schon hätte an die Hand geben können.

Die Regeln der mathematischen Wahrscheinlichkeit lösen das Rätsel der Induktion. Bereits im 18. Jahrhundert erkannte dies Condorcet. Seine französischen Nachfolger im 19. Jahrhundert, Laplace, Lacroix, Poisson u. a., haben es mit ausdrücklicher Bezugnahme auf die Humesche Skepsis hervorgehoben, wenn auch wohl nur Poisson die genaue Lösung gegeben hat (s. unten). Den Philosophen ist diese Erkenntnis viel später aufgegangen. Zwar betonte schon Mendelssohn[1], den Lacroix als den ersten Entdecker dieses Zusammenhanges nennt, in seiner 1763 der Berliner Akademie eingereichten Preisschrift „Über die Evidenz in metaphysischen Wissenschaften", daß mit der wiederholten Aufeinanderfolge zweier Ereignisse die Wahrscheinlichkeit einer nicht zufälligen Verknüpfung sich immer mehr der Gewißheit nähere. Aber die mathematischen Regeln der Hypothesenbewertung waren ihm noch unbekannt (Bayes'[2] nachgelassene Abhandlung erschien gerade 1763 in den Schriften der Royal Society).

Die großen nachkantischen Philosophen zu Beginn des 19. Jahrhunderts schoben die Erkenntnislehre und mit ihr auch Humes Frage und Kants Antwort beiseite, um sogleich ihre Weltsysteme zu konstruieren. Erst nach Hegel lebt das Interesse an dem Problem wieder auf, vor allem angeregt und genährt durch J. St. Mills großes Werk über die Logik (1843)[3], worin auf Grund ausgedehnter naturwissenschaftlicher Kenntnisse und der von J. Fr. W. Herschel[4] geleisteten Vorarbeiten das Problem sehr scharfsinnig und eingehend untersucht wurde. Das Werk hat weiteste Resonanz unter den Naturforschern gefunden, die in

[1] Moses Mendelssohn, Abhandlung über die Evidenz in metaphysischen Wissenschaften. Berlin 1764; 2. Aufl. 1786.

[2] Thomas Bayes, Versuch zur Lösung eines Problems der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Deutsch hrsg. von H. E. Timerding. Leipzig 1908, 59 S. Aus: Philosophical Transactions, Vol. 53, 1763, in: Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften, Bd. 169.

[3] John Stuart Mill, A System of Logic ratiocinative and inductive. London 1843 u. ö.

[4] Sir John Herschel, A Preliminary Discourse on the Study of Natural Philosophy. London 1831.

seinen vier Methoden der Induktion die Wege ihres Denkens wiedererkannten. Nur daß Mill auch die Mathematik, selbst die Arithmetik, rein empirisch begründen wollte, fand lebhaften Widerspruch. Man sagte sich, daß die Mathematik, mindestens die Wahrscheinlichkeitslehre, irgendwie den induktiven Schlüssen zugrunde liege, also nicht ohne fehlerhaften Zirkelbeweis selbst als Produkt induktiven Schließens angesehen werden könne. So ist Mill doch nicht zur vollen Lösung der Schwierigkeit durchgedrungen. An seinen vier Methoden selbst haben namentlich Jevons[1], Lotze[2] und Sigwart[3] eingehende Kritik geübt. Aber man kann sie, wie wir sehen werden, in etwas umgestalteter Form als rechtmäßige Bestandteile in die Theorie einfügen.

Dann haben Franz Brentano (in Vorlesungen seit 1868, von denen aber nur Bruchteile später veröffentlicht wurden) und Stanley Jevons[1] (in „The Principles of Science" 1874) unabhängig voneinander die Induktionslehre ausdrücklich auf die Wahrscheinlichkeitsrechnung gegründet. In der Durchführung werden wir uns von beiden entfernen. Aber den Grundgedanken hat der Verfasser durch Brentanos Vorlesungen empfangen.

Auch Chr. Sigwart[3] und B. Erdmann[4] sind in ihren Lehrbüchern der Logik ausführlich auf das Induktionsproblem eingegangen. Unter ihnen steht Sigwart unserer Auffassung am nächsten. Er erkennt, daß es sich bei Naturgesetzen um Hypothesen zur Erklärung der beobachteten Tatsachen handelt, daß also Wahrscheinlichkeitsüberlegungen dabei eine ausschlaggebende Rolle spielen, aber auch, daß unter Umständen schon wenige Fälle als Erfahrungsgrundlage genügen, wenn das allgemeine Kausalgesetz vorausgesetzt wird: Aufstellungen, die auch wir im folgenden vertreten werden. Daß aber das Kausalgesetz dabei als „Postulat" eingeführt wird, kann nicht befriedigen.

[1] W. St. Jevons, The Principles of Science. A Treatise on Logic and scientific method. London 1874; 3. ed. 1879, S. 121ff.

[2] Herm. Rud. Lotze, Logik (System der Philosophie I). Leipzig 1874; 2. Aufl. 1881; neu hrsg. von Georg Misch, Leipzig 1912 (Philos. Bibl. Bd. 141), §§ 251ff.

[3] Christoph Sigwart, Logik. Tübingen 1878; 4. Aufl., besorgt von Heinrich Maier, Tübingen 1921, Bd. 2, S. 434ff.

[4] Benno Erdmann, Logik, Bd. I: Logische Elementarlehre. Halle 1892; 2. völlig umgearb. Aufl. 1907, §§ 551ff.

2. Die allgemeinste und ursprünglichste Form der Induktion von Gesetzen, insbesondere Kausalgesetzen

Wir setzen hier die Begriffe des Gesetzes und der (bloßen) Tatsache aus § 5. 1 voraus und sagen: Aus Tatsachen allein kann man niemals Gesetze, aus Gesetzen allein niemals Tatsachen, aus einer Verbindung beider aber kann man sowohl Gesetze als Tatsachen erschließen.

Wir unterscheiden eine allgemeinste und ursprünglichste Form der Induktion und zwei speziellere, abgeleitete und abgekürzte Formen, welche die allgemeinste und ursprünglichste voraussetzen. Diese, die wir zunächst allein untersuchen, erschließt aus einer großen Anzahl gegebener Tatsachen nach den Grundsätzen der Hypothesenbildung und -bewertung ein Gesetz oder neue Tatsachen. Ihre Formel lautet so:

Zahlreiche (m) Tatsachen stimmen in einer gewissen Beziehung auffallend unter sich überein.

Eine zufällige Übereinstimmung so zahlreicher Tatsachen in diesem Grade der Auffälligkeit hat die Wahrscheinlichkeit (wir schreiben wieder W) p.

Also besteht die W = 1—p dafür, daß die Übereinstimmung keine zufällige, sondern die Folge eines Gesetzes oder die Wirkung einer gemeinschaftlichen konkreten Ursache ist.

Es ist das Bayessche Prinzip der Hypothesenbewertung, das hier Anwendung findet. Zwei Hypothesen sind zunächst möglich: Zufall und Nicht-Zufall. Die letztere gestattet wieder zwei Fassungen. Wir nehmen zunächst an, daß eine konkrete gemeinschaftliche Ursache nicht in Betracht kommt. Erst später (unter 5.) werden wir überlegen, wann dieser Fall in Betracht zu ziehen ist; augenblicklich sei er ausgeschlossen. Dann ergibt sich also die W = 1 — p für die Geltung irgendeines gemeinsamen, die einzelnen Tatsachen verknüpfenden Gesetzes.

Insoweit ist der Schluß formal-logisch unbestreitbar und zwingend. Aber was bewiesen wird, ist nicht eigentlich ein Gesetz, sondern (worauf schon Brentano hinwies) nur die Wahrscheinlichkeit eines Gesetzes. Nur bei einer W, die sich von der Einheit so gut wie nicht mehr unterscheidet, mag man abkürzend ohne Gefahr das Gesetz selbst bewiesen nennen. Wichtiger noch ist eine andere Einschränkung: es folgt nicht schon

die W eines bestimmten, sondern die irgendeines Gesetzes. Die nähere Bestimmung erheischt hinzukommende Überlegungen, und diese können eine geringere W ergeben.

Will man den Schluß unter eine der von der alten Logik überlieferten Schlußform bringen, so gehört er nicht unter die kategorischen Schlüsse, für welche die bekannten Schlußfiguren gelten, sondern unter die „kategorisch-hypothetischen", da die erste Prämisse kategorisch, die zweite aber, unter dem Gesichtspunkte der „Relation" betrachtet, hypothetisch ist: Wenn m Tatsachen in diesem Grade der Auffälligkeit übereinstimmen, so ist die W ihrer zufälligen Übereinstimmung = p. Das Schema heißt also: „A ist. Wenn A ist, so ist B. Also ist B", d. h. es besteht die W = p des Zufalls. Die W = 1 — p für das Gegenteil folgt dann durch Äquivalenz (§ 20. 2).

In diesem Sinne hat bereits Poisson[1] den Induktionsschluß aufgefaßt, wobei er mit großem Nachdruck gegen Hume die Unentbehrlichkeit des Begriffes der Naturnotwendigkeit im strengen Sinne hervorhob. Er ist der einzige, der den im Grunde so einfachen Gedankengang genau formuliert hat[2]. Nur unterscheidet er nicht die beiden Unterfälle: Gesetz und konkrete gemeinschaftliche Ursache.

---

[1] S. D. Poisson, Lehrbuch der Wahrscheinlichkeitsrechnung und deren wichtigsten Anwendungen. Deutsch bearb. von C. H. Schnuse. Braunschweig 1841, S. 131.

[2] Brentano gab eine Anzahl von Induktionsformeln an, die mir zu künstlich und nicht als Ausdruck des wirklichen Gedankenganges erscheinen. Jevons hat eindringlich auf die Bedeutung der Bayesschen Regel für die Induktionstheorie hingewiesen („No one can possibly understand the principles of inductive reasoning, unless he will take the trouble to master the meaning of this rule, by which we recede from an event to the probability of each of its possible causes", l. c. p. 243). Aber er unterscheidet, wie allerdings auch Poisson, nicht genügend zwischen dem Schluß auf konkrete Ursachen und auf Gesetze. Erst gegen das Ende seiner Ausführungen (p. 259) sieht er sich anläßlich der Regel $\frac{n+1}{n+2}$ und des Beispieles vom Sonnenaufgang, in dem diese Regel so vollständig versagt, auf die „general laws of nature" und ihre Unterstellung unter die W-Schlüsse geführt.

Das mathematische Detail der Poissonschen Formulierung können wir hier beiseite lassen. Merkwürdig ist übrigens, daß er Hume als einen „berühmten englischen Historiker" einführt, wonach dessen „Geschichte Englands" damals in diesen Kreisen noch bekannter gewesen zu sein scheint als seine philosophischen Arbeiten.

Auf diesem Gedankengange ruht, wie spät er auch in strenge Form gebracht ist, doch augenscheinlich die allgemeine Überzeugung in bezug auf die alltäglichsten Erfahrungen. Woher wissen wir denn, daß alle Menschen sterblich sind? Wir sagen uns: läge es nicht in der Natur des Menschen, bestände nicht irgendeine zwingende Notwendigkeit, „daß es ein Ende mit mir haben muß und daß ich davon muß", so wäre es ein Zufall von unausdenkbarer Unwahrscheinlichkeit, daß kein einziger Ausnahmefall bisher vorgekommen wäre. Der heutige Naturforscher weiß über die tieferliegenden Gründe dieser Gesetzlichkeit noch manches zu sagen, er kennt sie als Charakterzug aller höheren Organismen, während er den einzelligen, die sich durch Teilung fortpflanzen, eine Art von Unsterblichkeit zuschreibt. Aber daß irgendeine Gesetzlichkeit für den Menschen hier vorliege, ist durch die ungeheure Unwahrscheinlichkeit des Zufalls für jeden Denkenden außer Zweifel gestellt. Und man muß sagen, daß das alte Lieblingsbeispiel gut gewählt war, gerade weil den Gefühlsregungen, die die große Frage „Sein oder Nichtsein" nun einmal mit sich führt, eine so unüberwindliche Logik der Tatsachen gegenübersteht[1].

[1] Joachim Hämmerling (Altern und Tod als biologisches Problem. In: Forschungen und Fortschritte, Berlin, Jahrg. 8, 1932, Nr. 21, S. 271f.) sagt: „Warum der gesamte Organismus der sterblichen Vielzeller altert, dafür gibt es noch keine schlüssige Antwort ... In dem hochdifferenzierten Gebilde eines Vielzellers steht die einzelne Zelle keineswegs immer unter den günstigsten Bedingungen. Im Gegenteil: Die Endprodukte des Stoffwechsels werden ungenügend nach außen abtransportiert, es bilden sich Schlacken, die allmählich immer stärker schädigend wirken müssen und schließlich das Individuum so in Mitleidenschaft ziehen, daß es altert und stirbt. In dieser Hinsicht gibt es aber noch manche wichtige Fragen zu lösen. Denn so einleuchtend diese Vorstellung auch sein mag, der entscheidende Beweis für sie steht noch aus."

Hiernach könnte man sich die Vorstellung eines vielzelligen Organismus bilden, in welchem die Endprodukte des Stoffwechsels dauernd ohne Schlackenbildung nach außen abtransportiert würden. Aber wie die Dinge liegen, muß eben doch geschlossen werden, daß ein solcher idealer Fall praktisch unmöglich sein wird.

Ein gewisses theoretisches Interesse hat es auch, die Auffassung nicht weniger gegenwärtiger Physiker, wonach alle sog. Kausalgesetze nur statistische oder Wahrscheinlichkeitsaussagen wären, auf diesen Fall anzuwenden. Unser Gesetz würde danach nur bedeuten, daß ein unsterblicher Vielzeller einen einzigen Fall unter einer ungeheuren Menge gleichmöglicher Fälle darstellte, in denen mit dieser einzigen Ausnahme der Organismus zugrunde geht. Auch diese Vorstellungsweise kann man sich näher ausmalen. Bestände z. B. ein Organismus aus einer Billion Zellen und seien diese so unter-

Aber das tägliche Erleben überschüttet uns ja mit Erfahrungen von nicht geringerer Stärke. Daß ein geworfener Körper wieder zur Erde fällt, daß der Stein im Wasser untersinkt, daß ein Stich in die Haut und die Berührung eines glühenden Körpers schmerzen, daß Eis in der Wärme schmilzt usf.: dies alles sind Gesetzlichkeiten, deren wir auf demselben Wege gewiß sind, die sich als solche durch die beständige Wiederholung der Ereignisse aufgedrängt haben, aber nicht etwa bloß infolge von Assoziationen der Vorstellungen, sondern auch infolge der unwiderstehlichen Kraft des W-Schlusses, den auch der gewöhnliche Mensch im gewöhnlichen Denken, und zwar keineswegs unbewußt, vollzieht. Denn sobald eine solche Gesetzlichkeit in Satzform ausgesprochen oder gedacht wird, ist sie schon nicht mehr als bloße Assoziation von Vorstellungen, sondern als ein begrifflich erfaßter Zusammenhang in unserem Bewußtsein. Und sobald auf die Frage nach dem Grund unseres Glaubens die Antwort erfolgt: „Es ist ja immer so gewesen", ist es nicht mehr ein bloßes Glauben und eine blinde Erwartung des Wiedereintrittes, sondern ein logischer Denkakt, ein einsichtiges, seiner Rechtfertigung bewußtes, wenn auch noch ungenügend formuliertes Urteil. Es gibt zwischen dieser rohesten Form des Induktionsschlusses und der feinsten, allenfalls sogar mathematisch präzisierten zahlreiche Übergangsstufen. Aber es ist nicht ohne Wert, sich zu vergegenwärtigen, daß gleiche Grundzüge die eine mit der anderen verbinden. Auch der Forscher pflegt sich nicht auf das Gesetz der zusammengesetzten Wahrscheinlichkeit und die Regeln der Hypothesenbewertung zu berufen, und doch vollzieht sich sein Denken in Gestalt der Operationen, welche in diesen Regeln auf ihre allgemeinsten Formeln gebracht werden.

Numerische Bestimmungen für die Anzahl und Genauigkeit der Übereinstimmungen und demzufolge auch für den W-Grad eines Gesetzes stehen bei diesem Schlusse nur in seltenen Fällen

einander verbunden, daß jede Schädigung einer einzelnen durch die Außenwelt, in der doch jeder Organismus leben muß, die übrigen in Mitleidenschaft zöge, so wäre ein günstiger Fall denkbar, in welchem nirgends und niemals eine solche Schädigung einer einzelnen Zelle stattfände. Aber er wäre ein Fall unter unzähligen gegenteiligen. Nach dieser Auffassung bestände nun allerdings keine strenge Notwendigkeit, daß der Mensch sterben muß. Aber sie würde doch wieder andere Gesetze voraussetzen, welche streng gültig sein müßten, wenn die Rechnung stimmen soll, wie das Gesetz der essentiellen Verbundenheit aller Zellen.

zur Verfügung. Es handelt sich fast immer nur um Schätzungen, die denn auch in der Schlußfolgerung zu Ausdrücken wie „wahrscheinlich, höchst wahrscheinlich, so gut wie sicher" führen. Aber wer durchaus rechnen will, mag auch zahlenmäßige Bestimmungen, deren er sich als willkürlicher bewußt bleiben muß, dafür einsetzen.

Sehr wichtig ist es, sich der mannigfachen Vorbehalte, sozusagen der Mentalrestriktionen zu erinnern, die in gewöhnlichen Schlüssen dieser Art enthalten sind. Der Erkenntnistheoretiker muß sie ans Licht ziehen, um die Struktur und die Rechtfertigungsgründe dieser Erkenntnisweise vollständig zu durchschauen. Wir wollen sie für die beiden oben formulierten Prämissen einzeln besprechen.

Die erste Prämisse spricht von Tatsachen. Sind dies, wie in den meisten Fällen Tatsachen der Außenwelt, so liegt ihrer Anerkennung das Vertrauen auf die betreffenden Sinneswahrnehmungen und ihre Aussagen über eine reale Außenwelt zugrunde. Wir werden noch dartun, daß und warum der natürliche Mensch in seinem Recht ist, wenn er an die Realität einer Außenwelt, sowohl einer physischen wie einer psychischen, glaubt, obgleich die Wahrheit dieser Annahme für den wissenschaftlichen Menschen erst bewiesen werden muß und im einzelnen eine Menge falscher Vorstellungen in der Deutung der Sinneserscheinungen mitunterlaufen. Im allgemeinen bildet diese Mentalrestriktion kein Hindernis für die logische Kraft des Induktionsschlusses. Wie man im einzelnen sich der erforderlichen Tatsachen versichert, hängt von den Umständen des besonderen Falles ab.

Für den Schluß aus Übereinstimmungen kommt es auf die Genauigkeit und die Zahl der Übereinstimmungen an. Der Genauigkeitsgrad gibt natürlich in erster Linie den Ausschlag, wenn Maßbestimmungen angegeben werden, wovon näher bei der „abgekürzten Kausalinduktion" gesprochen werden soll. Was die Zahl der Übereinstimmungen betrifft, so ist eine ausnahmslose Übereinstimmung aller Fälle für diesen Schluß in seiner allgemeinsten Form nicht unbedingt erforderlich. Wenn auch nur bedeutend mehr Übereinstimmungen als Ausnahmen konstatiert werden, so kann schon mit einiger Wahrscheinlichkeit auf die Geltung irgendeines darauf bezüglichen Gesetzes geschlossen werden, nur seine exakte Formulierung muß dahingestellt bleiben. So kommt es vor, daß ein Stich in die Haut einmal keine Schmerzen macht, wenn nämlich die Haut experimentell oder durch einen

Krankheitsprozeß anästhetisch gemacht ist oder wenn man eine sehr feine Nadel in den Zwischenraum zwischen zwei „Schmerzpunkten" einsticht. Will man daher das Gesetz genau formulieren, so bedarf es vieler Einzeluntersuchungen, auf deren Fährte gerade die Ausnahmefälle hinleiten, Untersuchungen, wie sie Johannes Müller auf seine Lehre von den spezifischen Energien führten. Aber daß irgendeine Gesetzlichkeit hier verborgen liegt, läßt sich doch schon aus der überwältigenden Zahl der unter sich übereinstimmenden „positiven Instanzen" (Bacon) schließen.

Sind die Übereinstimmungen nicht in so großer Überzahl, doch immer noch auffallend, so pflegen wir zu sagen, es bestehe mehr oder minder wahrscheinlich ein „Zusammenhang" zwischen den Sachverhalten A und B, ohne noch direkt von einem Gesetze zu sprechen. Gerade diese zunächst nur als Zusammenhänge erschlossenen, bedingten Gesetzlichkeiten spielen eine höchst wichtige Rolle als Stationen der Forschung, als vorläufige, aber eben nur vorläufige Ruhepunkte und Stützpunkte der Weiterforschung. Erst allmählich werden die Mitbedingungen oder Zwischenglieder entdeckt, deren Vorhandensein den Eintritt der Wirkung, deren Fehlen ihren Nichteintritt erklärt. Die Statistik der Kröpfe hatte einen Zusammenhang zwischen der Kropfbildung und der geologischen Beschaffenheit der Gegend längst erschließen lassen, ehe man noch von der Bedeutung der Schilddrüse in dieser Angelegenheit wußte. Ebenso hatte man einen Zusammenhang zwischen den Veränderungen der Sonnenflecke und dem Nordlicht aus dem regelmäßigen Zusammentreffen dieser Erscheinungen erschlossen, ehe man sich genauere Vorstellungen über die Zwischenglieder bilden konnte. Die allgemeinste und ursprünglichste Induktionsform hat gerade in dieser Feststellung noch ungeklärter Zusammenhänge ihre Hauptfunktion. Kann man sich schon auf deduktivem Wege eine gewisse Vorstellung von der Art des Zusammenhanges machen (wie z. B. beim Steigen und Sinken der Diebstähle mit dem der Getreidepreise, worüber fast ergötzlich wirkende Kurven existieren, oder zwischen dem Datum des Vollmonds und der Abreise der Zugvögel), so ist natürlich das Zutrauen zur Richtigkeit des erschlossenen Zusammenhanges mächtig erhöht.

Auch die zweite Prämisse unseres Schlusses verlangt, wenn er zwingend sein soll, die Erfüllung gewisser Bedingungen. Bei der Anwendung des Bayesschen Gedankenganges kommt es, wie wir wissen, nicht bloß auf den Erklärungswert der verschiedenen

möglichen Hypothesen an, sondern auch auf ihre vorgängigen Wahrscheinlichkeiten. Das Produkt aus beiden Faktoren ist erst die abstrakte W einer Hypothese, deren Verhältnis zur Summe der abstrakten Wahrscheinlichkeiten der sämtlichen Hypothesen ihre konkrete W ergibt. Nur wenn in Hinsicht der vorgängigen W keine der Hypothesen einen Vorrang vor den anderen hat oder wenn der Unterschied der Erklärungswerte einer höheren Größenordnung angehört als der der vorgängigen W, so daß dieser vernachlässigt werden darf, kann man sich auf die Vergleichung der Erklärungswerte beschränken.

Nun könnte man sagen: „Solange wir schlechterdings nichts darüber wissen, ob ein Ereignis einer gewissen Art, z. B. die Lebensdauer eines Menschen, irgendeiner Gesetzlichkeit unterworfen ist oder nicht, ist eben die vorgängige W für Gesetz und Zufall gleichermaßen $^1/_2$, kann also außer Betracht bleiben."

Aber eine solche ideale Unwissenheit in bezug auf diese Alternative kann doch nur in ausgesucht seltenen Fällen vorkommen. In der Praxis der empirischen Forschung liegen immer schon allerlei Erfahrungen über das betreffende Erscheinungsgebiet selbst oder über benachbarte, einigermaßen verwandte Gebiete vor, welche das eine Mal mit höherer, ein anderes Mal mit geringerer W einen gesetzlichen Zusammenhang in bezug auf gewisse Punkte vermuten lassen. Der Unterschied kann aber, wie soeben angedeutet wurde, relativ gegen den der Erklärungswerte so gering sein, daß er vernachlässigt werden darf. Um es in einem Zahlenbeispiel auszudrücken: Es sei ein Ereignis unter bestimmten Umständen 1000mal ausnahmslos eingetreten, und es sei die vorgängige W eines darauf bezüglichen Gesetzes nur $^1/_{10000}$, die des Zufalls $= 1 - {}^1/_{10\,000}$, der Erklärungswert der ersten Hypothese aber $= 1$, der der zweiten $= {}^1/_2{}^{1000}$, so resultiert als konkrete W für das Bestehen irgendeines darauf bezüglichen Gesetzes:

$$\frac{{}^1/_{10\,000} \cdot 1}{{}^1/_{10\,000} \cdot 1 + ({}^1/_2)^{1000}} = \text{nahezu } 1^1.$$

Solche numerische Bestimmungen kann man freilich in die allgemeine Formel kaum jemals ohne Willkür einfügen. Fast immer wird es sich um Schätzungen handeln, die sich in bekannten sprachlichen Abstufungen kundgeben. Nur der Gang der Überlegung bleibt derjenige, den das Bayessche Prinzip vorschreibt.

[1] Ebenso argumentiert schon Poisson S. 136.

und ihr Ergebnis wird sich unter günstigen Umständen der Sicherheit bis auf einen verschwindend kleinen Rest nähern, der vollen Sicherheit also praktisch gleichkommen. Dies wird besonders der Fall sein, wenn die vorgängige Wahrscheinlichkeit durch deduktive Erwägungen auf Grund schon bekannter Gesetzlichkeiten oder durch Analogien aus verwandten und besser durchforschten Gebieten gestützt wird.

Hier lassen sich nun subjektive Momente nicht ganz ausschalten. Bei schöpferischen Naturen wird zuweilen eine glückliche Divination das subjektive Zutrauen zu einer allgemeinen Idee erhöhen, die erst nachträglich durch Ziehung der Konsequenzen und experimentelle Erprobung ihre Rechtfertigung findet. Andererseits liefert die Wissenschaftsgeschichte und noch mehr die allgemeine Kulturgeschichte krasse Beispiele für das Gegenteil, Beispiele, in denen irgendwelche rein psychologische Motive einer allgemeinen Idee ein sachlich ganz unmotiviertes Gewicht erteilen, so daß entgegenstehende Beobachtungen nicht dagegen aufkommen.

Für den heutigen zivilisierten Menschen kommt ein Zusammenhang zwischen dem Vogelflug und dem Sieg einer ausziehenden Armee oder zwischen den Linien der Hand und dem künftigen Schicksal einer Person nicht in Frage, während es von vornherein glaublich ist, daß zwischen der Handschrift und dem Charakter und Temperament, unter deren ständigem Einfluß alle unsere Bewegungen stehen, ein gewisser Zusammenhang bestehe. Die Bewohner der Insel St. Malo in der Bretagne waren lange Zeit der festen Überzeugung, daß Todesfälle nur bei der Ebbe, Geburten nur bei der Flut einträten[1]. Der französischen Akademie schien dies mit Recht schon vorgängig höchst unglaublich. Wenn sie gleichwohl eine Kommission entsandte, um die Kirchenbücher daraufhin zu prüfen, so geschah es sicherlich nur, um die guten Leute von der Irrigkeit ihrer Meinung, nicht um sich selbst von ihrer Wahrheit zu überzeugen.

Daß der Mondwechsel Witterungswechsel mit sich führe, halten viele immer noch für sehr beachtlich, da jeder positive Fall den einmal vorhandenen (wie es scheint, in astrologischen Theorien wurzelnden) Glauben bestärkt und die negativen Fälle unbeachtet bleiben. Die meteorologischen Tabellen wissen nichts von diesem Naturgesetz. Immerhin wäre es ein Fall, in welchem nach dem Stand unserer Kenntnisse die vorgängige W nicht verschwindend klein angesetzt werden dürfte, zumal wenn man die zahlreichen

[1] Diesen Aberglauben erwähnt auch Dickens in seinem „David Copperfield" am Schlusse des 30. Kapitels mit dem Zusatze, daß gesunde Geburten nur dann zu erwarten seien, wenn die Flut ihren Höhepunkt erreicht habe.

Zusammenhänge bedenkt, mit deren Aufdeckung uns die neuere Naturforschung überrascht. Nur eben die tatsächlichen Übereinstimmungen, die der ersten Prämisse als Unterlage dienen sollen, reichen bei weitem nicht hin und können mit Fug und Recht als zufällige betrachtet werden.

Das Tischrücken und v. Reichenbachs geheimnisvolles Od kamen zu ihrer Zeit der intellektuellen Verfassung auch mancher Gebildeten entgegen.

Zu Anfang unseres Jahrhunderts fanden die von dem Physiker Blondlot und seinen Mitarbeitern behaupteten und sogar quantitativ formulierten Gesetzlichkeiten der sog. N-Strahlen starkes Entgegenkommen selbst in der französischen Akademie, da die Zeit kurz nach der Entdeckung des Radiums und der Röntgenstrahlen solchen Befunden eine Art vorgängiger Wahrscheinlichkeit zu verleihen schien. Und doch haben auch sie sich als Produkte wissenschaftlicher Phantasie erwiesen[1].

Die englischen Psychologen E. Gurney und Fr. Myers[2] haben gegen Ende des vorigen Jahrhunderts in einem mehrbändigen Werke (Phantasms of Livings) eine Menge von Berichten zusammengestellt, die ihnen bei der großen Zahl, den detaillierten Angaben und dem Charakter und der Beobachtungsfähigkeit der Zeugen hinreichend erschienen, um einen Zusammenhang zwischen einem Todesfall in England und dem gleichzeitigen Stehenbleiben oder Zubodenfallen einer Wanduhr in Kalkutta oder dem plötzlichen Auftreten eines lebhaften Phantasiebildes des Verstorbenen, dem Hören seiner Stimme und ähnlichen wunderbaren Koinzidenzen glaubwürdig zu machen. Dagegen hat Hume in dem Kapitel seines „Inquiry" über die Glaubwürdigkeit der Wunder behauptet, daß gewisse Berichte, wie groß man auch die Zuverlässigkeit der Zeugen einschätzen wolle, in solchem Maße gegen alles, was jeder Augenblick uns zeigt, verstießen, daß ihr Gewicht bei einer vorurteilsfreien Abwägung niemals dagegen in Betracht kommen könne. Liegt nun auch die Sache bei den Berichten des modernen Spiritismus und Okkultismus nicht immer so kraß, wie bei manchen biblischen Wundergeschichten, auf die Hume hier anspielt, so wird man doch auch heute in Anbetracht der zahlreichen Entlarvungen und sonstigen Aufklärungen für die vorgängige Wahrscheinlichkeit einen äußerst geringen Wert einsetzen müssen. Eine etwas höhere, doch immer noch sehr kleine, möchten wir der experimentellen Telepathie (Charles Richet u. a.) und ähnlichen Annahmen zugestehen. Aber hier pflegt ebenso wie bei den „telepathischen Halluzinationen" ein einziges persönliches Erlebnis, wenn es auch nicht nach allen Regeln der Kunst wissenschaftlich kontrolliert ist, größeren Eindruck zu machen als zahlreiche nur überlieferte. Dazu kommen Unterschiede des Naturells, der Leicht- oder Schwergläubigkeit. Ganz wird sich also das subjektive Moment, das einen Zusammenhang zweier Erscheinungen dem einen von vornherein glaublicher, dem anderen weniger glaublich oder ganz unglaublich erscheinen läßt, nicht aus solchen Diskussionen ausschalten lassen. Gerade wegen dieser individuellen Verschiedenheiten der vorgängigen Einstellung kommt es um so

---

[1] Vgl. hierzu meine Abhandlung „Empfindung und Vorstellung". Berliner Abhandlungen 1918, S. 72ff.

[2] Edmund Gurney, Frederic W. H. Myers and Frank Podmore, Phantasms of the Living, Vol. 1, 2. London 1886.

mehr auf die sauberste Durchführung der Versuche und die nüchternste Beobachtung an, die sich durch keine anderen Vorschriften als die in der exakten Naturforschung gültigen und erprobten einengen lassen darf. Eben hieran aber dürfte noch vieles fehlen.

3. Abgekürzte Induktion von Kausalgesetzen

Auf dem gegenwärtigen Stande der Erkenntnis bedienen wir uns zur induktiven Erschließung von Kausalgesetzen (hier auch kürzer als Kausalinduktion bezeichnet) in den meisten und wichtigsten Fällen nicht des allgemeinen und ursprünglichen Schemas, sondern eines abgekürzten Verfahrens, das aber das allgemeine Kausalgesetz bereits als Prämisse voraussetzt.

Auch hier hat Poisson richtig gesehen. Er bemerkt, daß für den Schluß von beobachteten Tatsachen auf ihre Verursachung und ihre Wiederkehr unter gleichen Umständen keineswegs immer eine große Anzahl von Beobachtungen erforderlich sei, da die Wahrscheinlichkeit eines Gesetzes unter Umständen schon bei wenigen Fällen sehr groß werden könne. „Als z. B. Oersted die Entdeckung machte, daß, wenn er die beiden Pole einer Voltaschen Säule mittels eines Metalldrahtes in Verbindung setzte, eine in der Nähe des Voltaschen Schließungskreises frei aufgehängte Magnetnadel aus ihrer natürlichen Richtung abgelenkt wurde, war dieser berühmte Physiker ohne Zweifel schon nach wenigen Wiederholungen dieses Versuches überzeugt, daß diese Erscheinung auch in Zukunft immer stattfinden werde."

So ist es aber nicht in einem einzelnen Beispiel, sondern fast bei allen Entdeckungen von Kausalgesetzlichkeiten durch experimentelle Forschung. Wenn der Chemiker einen bisher unzerlegten Stoff unter genau definierten Umständen in zwei Bestandteile zerlegt hat, so braucht er nur so viele Wiederholungen, als nötig sind, um sich zu vergewissern, daß unter den in Betracht kommenden Umständen (Reinlichkeit der Gefäße, Temperatur, Druck usw.) kein wesentlicher übersehen wurde. Dann kann er sofort sagen, daß jedes beliebige Exemplar desselben Stoffes unter gleichen Umständen in diese beiden Stoffe zerfallen werde.

Poisson bemerkt dann nicht minder richtig, daß die Folgeregel $\frac{n+1}{n+2}$ zu einem solchen Schlusse nicht hinreicht, findet vielmehr dessen Rechtfertigung darin, daß die Annahme einer notwendig wirkenden Ursache schon durch die Überein-

stimmung weniger Fälle, wenn nur dadurch die Hypothese des Zufalls ausgeschlossen werde, eine hohe Wahrscheinlichkeit erlangen könne. Er hebt das Merkmal der Notwendigkeit durch gesperrten Druck hervor und richtet sich dabei augenscheinlich gegen Hume.

Was Poisson hier sagt, bedarf nur noch einer genaueren Erläuterung und Analyse. Um ganz klar zu sehen, müssen wir den Schluß wieder auf seine syllogistische Form bringen. Die abgekürzte Kausalinduktion hat folgende Form:

1 Eine Ursache (ein Bedingungskomplex) A hat in einem Falle die Wirkung B.

2. Gleiche Ursachen haben gleiche Wirkungen.

3. Also hat ein A (eine Ursache von der Art A) immer und überall die Wirkung B (eine Wirkung von der Art B).

Den Begriff der Ursache fassen wir hier so, wie er in der naturwissenschaftlichen Praxis von Galilei und Kepler bis vor kurzem allgemein gefaßt worden ist: als den vollständigen Inbegriff der Bedingungen, die ein sinnlich wahrnehmbares Ereignis zur notwendigen Folge haben. Über die etzte Wurzel dieses Begriffes sprachen wir in § 4, über die modernen Versuche seiner Umbildung oder Ausschaltung werden wir in § 29 handeln. Hier, wo die Schlußform untersucht werden soll, welche die Naturwissenschaft tatsächlich mit so gewaltigen Erfolgen Jahrhunderte hindurch benützt hat, genügt der Kausalbegriff, wie er in eben dieser ruhmvollen Praxis verwendet worden ist.

Wie stellen wir nun ein konkretes Kausalverhältnis in einem einzelnen Falle fest, das als erste Prämisse des obigen Schlusses dient und unter Vermittlung der zweiten ohne weiteres zu einem Kausalgesetze führt?

Es geschieht durch das Experiment. Haben wir eine unmittelbare zeitliche Folge räumlich benachbarter oder doch in bestimmten Raumbeziehungen stehender Ereignisse beobachtet und den Verdacht geschöpft, daß sie im Kausalzusammenhange stehen, so verändern wir so lange die einzelnen Umstände des ersten, vorausgehenden Ereignisses A, bis wir die unumgänglichen, aber auch hinreichenden Bedingungen gefunden haben, welche das Ereignis B zur zeitlichen Folge haben. Dieses Verfahren erfordert also eine gewisse relativ eng begrenzte Anzahl von Wiederholungen der Beobachtung, aber nicht Wiederholungen unter gleichen

Umständen, wie es das Schema der allgemeinsten Induktionsformel verlangt, sondern im Gegenteil unter jedesmal anderen Umständen (daher von J. Stuart Mill „Differenzmethode" genannt), und der Zweck der Wiederholungen ist nicht der, die vielen gleichmäßigen Beobachtungen der Aufeinanderfolge A B einem Wahrscheinlichkeitsschluß auf ein Gesetz zugrunde zu legen, sondern nur der, in einem einzigen konkreten Falle sich eines Kausalverhältnisses zu versichern. Es müssen eben dadurch die irrelevanten von den relevanten Umständen abgesondert werden. Dabei sind natürlich wie überall Täuschungen möglich, die vielleicht erst viel später als solche erkannt werden. So kann es geschehen, daß die verschiedene Schwere auf den verschiedenen Punkten der Erdoberfläche sich von Einfluß zeigt, nachdem man längere Zeit hindurch den Ort des Versuches für irrelevant gehalten hatte. Aber dies ist dann nur eine Ergänzung der ersten grundlegenden Versuche und führt nur zu einer Korrektur des in der Hauptsache schon damals gefundenen Gesetzes. Die tatsächliche logische Grundlage eines abgekürzten Induktionsschlusses ist in Wahrheit eine einzige Beobachtung, diejenige nämlich, bei der wir nach den vorausgegangenen Versuchen annehmen dürfen, daß wir den erforderlichen Bedingungskomplex vollständig übersehen.

Es ist nun aber klar, daß schon die Feststellung dieser ersten Prämisse die Überzeugung von der Gültigkeit des allgemeinen Kausalgesetzes voraussetzt, und zwar in der Form: Jedes Ereignis (jedes Geschehen, jede Veränderung) hat eine Ursache, d. h. es ist die gesetzlich notwendige zeitliche Folge eines Bedingungskomplexes. Hätten wir nicht diese Überzeugung, so müßten wir mit der Hypothese des Zufalls im Sinne der Ursachlosigkeit rechnen, müßten daher auch hier eine sehr häufige Wiederholung der Aufeinanderfolge verlangen, um mit einiger Wahrscheinlichkeit den Zusammenhang zu erschließen; wir kämen also auf die allgemeinste und ursprünglichste Induktionsform zurück. Nur weil wir überzeugt sind, daß irgendeine Ursache da sein muß, können wir uns darauf beschränken, durch Ausprobieren nach der Differenzmethode die unentbehrlichen und hinreichenden Bedingungen für den vorliegenden Fall zu ermitteln.

Die zweite Prämisse, welche der Naturforscher bis vor kurzem stillschweigend hinzugedacht hat und auch wohl künftig aller theoretischen Skepsis zum Trotze hinzudenken wird, ist nur

eine Folgerung aus dem bereits in der ersten Prämisse vorausgesetzten allgemeinen Kausalgesetz, und eben darum pflegt sie nicht besonders namhaft gemacht zu werden. Denn wenn die Wirkung mit Notwendigkeit der Ursache folgt, so muß sie auch immer und überall unter gleichen Umständen in gleicher Weise folgen. Das Merkmal der notwendigen Folge aber gehört ganz wesentlich zur Hypothese des allgemeinen Kausalgesetzes, wie es hier vorausgesetzt wird; denn nur wenn der Zufall ausgeschlossen wird, kann schon aus einem oder wenigen Fällen auf ihre künftige Wiederholung geschlossen werden.

Es ist nicht einzusehen, wie die so weit verbreitete Lehre, Naturkausalität bestehe nur in der regelmäßigen Aufeinanderfolge, wobei also das Merkmal der Notwendigkeit ausdrücklich ausgeschaltet wird, sich mit dem von der Naturforschung allgemein befolgten Verfahren der abgekürzten Induktion abfinden will. So wahr es ist, daß wir Kausalität im Sinne eines inneren Nexus niemals in der Natur beobachten, ebenso unwahr ist es, daß wir zur Erschließung einer Kausalität immer die Beobachtung zahlreicher Fälle einer Aufeinanderfolge nötig hätten.

Wir sprachen hier von Naturvorgängen. Im psychischen Leben kann Kausalität in spezifischer Form direkt wahrgenommen, sie kann erlebt werden. Wo dies der Fall ist, ist die erste Prämisse des Schlusses unmittelbar gegeben. Sie wird dann in und aus dem vorliegenden Material intuitiv erkannt.

Wie sind wir nun des allgemeinen Kausalgesetzes versichert? Von den meisten deutschen Logikern wird es nicht aus der Erfahrung hergeleitet, sondern als synthetischer Grundsatz a priori oder als „Postulat" hingestellt, während wiederum neuere Naturforscher seine allgemeine Gültigkeit, ja seinen ganzen Sinn in Frage stellen. Wir kommen darauf in § 29 zu sprechen. Vorläufig sei nur bemerkt, daß es uns als durch die allgemeinste und ursprünglichste Induktionsform hinreichend gesichert erscheint. Wir betrachten daher diese und damit auch die Wahrscheinlichkeitsrechnung als letzte Grundlage auch für das abgekürzte Verfahren.

Wie die allgemeinste und ursprünglichste Form der Induktion im wissenschaftlichen Denken nur die Fortführung einer seit der Urzeit im täglichen Leben befolgten und bewährten Denkweise ist, so gilt dasselbe von der abgekürzten Kausalinduktion. Die großen

Entdeckungen in den Laboratorien der Naturforscher erfolgen nicht anders als alle Versuche und Überlegungen, durch die wir uns in der Welt orientieren, soweit sie mit Absicht und Vorsicht zu diesem Zweck unternommen werden. Die Wissenschaft setzt überall nur fort, was der alltägliche Verstandesgebrauch angefangen hat.

Besonderer Bemerkungen bedarf noch die Rolle der Maßbestimmungen bei diesem Verfahren. Der Naturforschung kommt es nicht bloß darauf an zu wissen, welche Zustände und Vorgänge untereinander kausal zusammenhängen, sondern auch und besonders, in welchen mathematischen Verhältnissen sie zusammenhängen. Zur qualitativen Kausalforschung muß, wo und soweit es nur immer möglich ist, die quantitative hinzutreten. So ist für den Chemiker die qualitative Analyse, obgleich auch sie schon ein wissenschaftliches Interesse befriedigt und unter Umständen eine große Entdeckung darstellen kann, nur die Einleitung der quantitativen Analyse. Ebenso mußte der Entdeckung Oersteds die Messung der Stromstärke (Faraday) und der Nachweis folgen, daß die Ablenkung des Magneten der Stromstärke proportional ist. Durch die Maßbestimmungen wird aber zugleich der Schluß auf den qualitativen Kausalzusammenhang noch außerordentlich gefestigt, indem sie zu Tabellen und Kurven führen, deren Regelmäßigkeit jeden vernünftigen Zweifel am Vorhandensein einer realen Kausalität ausschließt.

Dazu bedarf es nun freilich wieder einer möglichst weit getriebenen Vermehrung der Beobachtungen in Verbindung mit immer schärferen Maßstäben und feineren Einrichtungen. Weiter muß die Fehlerrechnung hinzukommen, um aus möglichst vielen möglichst genauen Beobachtungen das wahrscheinlichste Fazit zu ziehen. Selbst dieses wird dem Gesetz, wie wir es als Besitz der Wissenschaft in ihrem Inventar weiterführen, nur mehr oder weniger nahekommen. Es bleibt eine Hypothese, aber wir legen diese in ihrer denkbar einfachsten Form den Deduktionen und praktischen Anwendungen als ein hinreichend gesichertes „Naturgesetz“ zugrunde. An sich würden den Beobachtungen auch zahllose andere, kompliziertere Funktionen Genüge leisten. Aber nicht nur die Bequemlichkeit, sondern auch die bereits vorliegenden Erfahrungen lassen uns den einfacheren vor den komplizierteren den Vorzug geben, solange nicht ernstliche und begründete Bedenken dagegen sprechen.

4. Induktion von Substanzgesetzen

a. Wie der Positivist Regelmäßigkeiten der Koexistenz von solchen der Sukzession unterscheidet, so unterscheiden wir Substanzgesetze von den Kausalgesetzen. Wir schreiben einer Pflanzenart eine Anzahl von Eigenschaften zu, wie sie schon der Laie, exakter der Botaniker, aufzählt, wir schreiben einem einfachen oder zusammengesetzten chemischen Stoff eine Anzahl von Eigenschaften, die gleichfalls schon im gewöhnlichen Leben, genauer und vollständiger in der wissenschaftlichen Chemie als notwenige Begleiterscheinungen seiner Grundeigenschaften betrachtet werden. Die Substanzgesetze bilden eine ebenso wesentliche Abteilung im Gesamtinventar unseres Wissens und Denkens wie die Kausalgesetze. Wir können sie auch als Strukturgesetze bezeichnen, wenn man den Ausdruck „Struktur" im weitesten Sinne nimmt.

In bezug auf die Ausdrücke „Substanz" und „Eigenschaft", sowie die Unterscheidung von konstitutiven und konsekutiven Eigenschaften verweisen wir auf § 3. 7. Besonders sei noch erinnert, daß unter Substanzen hier nicht nur die letzten Einheiten der Welt verstanden werden, sondern auch relative Einheiten oder Ganzheiten, denen gewisse mehr oder weniger konstante Eigenschaften zukommen.

Wie diese Ausdrücke so wird auch der Ausdruck „Art" hier im weitesten Sinne verstanden. Wir nennen jeden Begriff, der durch Absehen von individuellen Unterschieden entsteht, also vielen Individuen gemeinsam ist, einen Artbegriff. In der Pflanzen- und Tiersystematik werden Arten von Gattungen und Ordnungen nach oben hin, von bloßen Varietäten nach unten hin unterschieden. Diese Unterschiede spielen in den folgenden Schlußformeln keine Rolle. Es werden auch Eigenschaften von Gattungen oder von Varietäten als Arteigenschaften in diesem allgemeinsten Sinne bezeichnet.

Nun kann man zunächst sagen: „In allen Fällen sinnlich wahrnehmbarer oder aus Sinneserscheinungen erschließbarer Eigenschaften handelt es sich um Wirkungen auf unsere Sinnesorgane, also um Kausalgesetze." Dies ist nicht zu bestreiten. Dennoch bleibt es eine Gesetzlichkeit für sich, wenn ein bestimmter Geruch, wie er durch die Einwirkung eines Objektes auf unsere Nase, und eine bestimmte Gestalt, wie sie durch seine Einwirkung auf unser Auge entsteht (oder wenn man sich lieber so ausdrückt: in diesen Wirkungen besteht), regelmäßig miteinander koexistieren. Ent-

weder nimmt man diese Koexistenz bestimmter Sinnesinhalte unter bestimmten Umständen als letzte Tatsache hin, oder man führt sie auf die Fähigkeit äußerer Dinge zurück, in unserem Bewußtsein gleichzeitig die eine und die andere Empfindung zu erzeugen: in beiden Fällen hat man damit nicht ein Kausal- sondern ein Substanzgesetz behauptet. Auch wenn man sich darauf zurückzieht, ein Ding als ein Ganzes von Kräften (Wirkungsmöglichkeiten) zu definieren: immer bleibt es eine Mehrheit gesetzlich verbundener gleichzeitiger Bestimmtheiten.

b. Wie bei den Kausalgesetzen wird man auch hier nicht behaupten können, daß der Schluß auf Substanz- oder Strukturgesetze immer und überall nur induktiv erfolgen könne. Es gibt deduktiv, ja a priori, durch bloße Analyse gegebener Tatbestände erschließbare Gesetze dieser Gattung. Dahin gehören besonders die Erkenntnisse psychischer Strukturzusammenhänge. Wenn wir z. B. behaupten, daß niemals ein emotioneller Zustand ohne irgendwelche intellektuelle Unterlage vorkommen könne, daß also ein Ding, das emotionelle Zustände aufweist, auch intellektuelle besitzen muß, so wird man sich einige Beispiele aus verschiedenen Gebieten der Gefühls- und Willenszustände vergegenwärtigen müssen, aber nicht eigentlich, um eine Induktion darauf zu gründen, sondern um der Art dieses Zusammenhanges inne zu werden, aus welcher sich dann die Erkenntnis des allgemeinen Satzes unmittelbar ergibt.

Erkenntnisse dieser Art gibt es sogar auch in bezug auf die äußere Natur. Da wir z. B. aus der Vergegenwärtigung der uns gegebenen anschaulichen Raumvorstellung heraus a priori sagen können, daß niemals räumliche Beschaffenheiten ohne irgendwelche qualitative Bestimmtheit in unserer Empfindung gegeben sein können, so können wir auch folgern, daß, wenn dem Anschauungsraum objektive Wirklichkeit zukommt, d. h. wenn die objektiven Dinge räumliche Eigenschaften von der Art unserer Raumvorstellung haben, daß dann in unlösbarer Verbindung damit auch irgendwelche qualitativen Eigenschaften objektiv sein müssen, wenngleich sie vielleicht keiner von unseren Sinnesqualitäten entsprechen.

Aber diese deduktiv und a priori erschließbaren Substanz- oder Strukturgesetze beschäftigen uns hier nicht weiter. Wir haben es im folgenden nur mit der Charakterisierung induktiver Schlüsse auf Substanzgesetze zu tun.

c. Substanzinduktionen können zunächst nach dem allgemeinsten und ursprünglichsten Induktionsschema erfolgen, in welchem nur die erste Prämisse spezieller zu formulieren ist. Die Übereinstimmung zahlreicher Tatsachen, von der sie redet, betrifft hier statt der unmittelbaren Aufeinanderfolge zweier Ereignisse die zeitliche und räumliche Koexistenz einer Eigenschaft mit einem Subjekt, d. h. einem Komplex anderer Eigenschaften. Man kann den Schluß so formulieren:

1. Substanzen von der Art A, definiert durch die Grundeigenschaften x und y, zeigten in sehr zahlreichen Fällen auch die Eigenschaft z.

2. Zufällige Übereinstimmung dieser Fälle hätte die Wahrscheinlichkeit p.

3. Also hat das Bestehen irgendeiner zugrunde liegenden Gesetzlichkeit die Wahrscheinlichkeit 1—p.

Beispiele sind kaum nötig. Ist doch das alte Muster induktiver Erkenntnisse, der Satz von der Sterblichkeit der Menschen, ein Substanzgesetz, sofern es das Prädikat als eine Eigenschaft mit dem Subjekt verbindet, an dem es sich in zahllosen Einzelbeobachtungen gefunden hat. Worin auch immer diese Koexistenz wurzele: jedenfalls muß die Sterblichkeit als ein Proprium im Sinne der alten Logik, als eine gesetzlich notwendige Folgeeigenschaft des homo sapiens anerkannt werden.

Analog verhält es sich mit tausend sinnlich wahrnehmbaren Eigenschaften der Dinge des täglichen Gebrauchs und Umgangs, des Erdbodens, des Wassers, der Luft, der Geräte, der Nahrungsmittel, der Tiere ebenso wie unserer Nebenmenschen und des eigenen lieben Ich. Jedes dieser Dinge ist selbst ein durch lange Erfahrung verknüpfter Eigenschaftskomplex. Aber neue Erfahrungen lehren neue Eigenschaften mit diesen bereits gefestigten Komplexen verbinden; und dies nicht bloß infolge und in Form einer mechanischen Assoziation von Vorstellungen, sondern infolge und in Form eines logisch gerechtfertigten Schlusses.

Wie bei den Kausalinduktionen nicht bloß Gesetze im engsten Sinne, sondern auch kausale „Zusammenhänge", so werden hier außer den eigentlichen und streng gültigen Substanzgesetzen auch Regeln erschlossen, die nicht das ausnahmslose, sondern nur das durchschnittliche, gewöhnliche Vorkommen gewisser Eigenschaften besagen. Der Kuckuck legt gern seine Eier in fremde Nester; es ist aber nicht gesagt, daß er es immer tun muß, wenn er ein rechter

Kuckuck sein will. Ebenso singt er gewöhnlich eine große oder kleine Terz, aber gar nicht selten auch ein etwas kleineres oder größeres Intervall. Brehms „Tierleben" ist voll von dahingehörigen Tierbeschreibungen, jedes ethnologische Handbuch voll von Schilderungen menschlicher Lebensformen und -gewohnheiten von ähnlicher Regelmäßigkeit. Die Ausnahmen, welche in pathologischen oder abnormen Fällen, aber auch in der Breite des Normalen vorkommen, tun der Regel als solcher keinen Abbruch, aber sie gestatten nicht, von Gesetzen zu reden.

d. Es gibt aber auch hier außer diesem ursprünglichsten und allgemeinsten Verfahren, das zahlreiche Beobachtungen voraussetzt, eine abgekürzte Substanzinduktion. Sie hat folgende Form:

1. Bei einer Substanz von der Art A ist eine Eigenschaft von der Art z gefunden worden.

2. Eigenschaften von der Art z sind Propria, d. h. sie finden sich in gleicher Weise bei allen Substanzen einer und derselben Art.

3. Also besitzt jede Substanz von der Art A die Eigenschaft z.

Dieser abgekürzten Schlußweise bedient sich die wissenschaftliche Forschung, seitdem zweite Prämissen in Hinsicht bestimmter Substanzen und Eigenschaften durch Erfahrung feststehen. Aber es gibt für Substanzinduktionen keinen dem allgemeinen Kausalgesetz vergleichbaren Satz, der ein für allemal als zweite Prämisse den abgekürzten Induktionen zugrunde gelegt werden könnte. Vielmehr treten eine Menge besonderer Gesetzlichkeiten in bezug auf bestimmte Eigenschaftsklassen bestimmter Substanzarten (man könnte sie mit einem Baconschen Ausdruck axiomata media[1] nennen) an die Stelle des fehlenden allgemeinen Satzes, weniger strenge und genaue im organischen Gebiete, strengere und genauere im unorganischen. Dieser Umstand ist jedenfalls schuld daran, daß die abgekürzten Substanzinduktionen in der Logik bisher kaum beachtet wurden.

[1] Francis Bacon, Novum Organum scientiarum, London 1620, I, 19: „Duae viae sunt, atque esse possunt, ad inquirendam et inveniendam veritatem. Altera a sensu et particularibus advolat ad axiomata maxime generalia, atque ex iis principiis eorumque immota veritate judicat et invenit axiomata media: atque haec via in usu est. Altera a sensu et particularibus excitat axiomata, ascendendo continenter et gradatim, ut ultimo loco perveniatur ad maxime generalia; quae via vera est, sed intentata."

Hat man z. B. an einer oder wenigen Proben eines Stoffes ein spezifisches Gewicht z beobachtet, so darf es als Eigenschaft aller Exemplare dieser Stoffart angesehen werden, weil wir durch vorausgehende Erfahrungen nach dem allgemeinsten Schema der Substanzinduktion wissen, daß das spezifische Gewicht allen Exemplaren einer Stoffart von bestimmter chemischer Zusammensetzung gemeinsam, daß es ein Proprium der Art ist. Ebenso ist es mit anderen als „spezifisch" bezeichneten physikalischen und chemischen Eigenschaften, wie der spezifischen Wärme, der spezifischen elektrischen Leitungsfähigkeit, auch dem Schmelzpunkt, dem Siedepunkt, der Kristallform, dem Brechungsexponenten, der Wertigkeit unter bestimmten Umständen (dasselbe Element kann in verschiedenen Verbindungen verschiedene Wertigkeit besitzen) usw. Aber auch Farbe, Geruch und andere durch die Einwirkungen des Stoffes auf ein normales Sinnesorgan entstehende Qualitäten (genauer gesagt: die Fähigkeit, sie in unserem Bewußtsein hervorzurufen) gehören zu den charakteristischen Eigenschaften.

Freilich verlangen genaue Maßbestimmungen auch hier überall eine vielfache Wiederholung der Versuche. Aber die Wiederholungen haben, wie bei der abgekürzten Kausalinduktion, nicht den Zweck, durch ihre Übereinstimmung untereinander den Zufall auszuschließen, sondern den, die bezügliche Eigenschaft des einzelnen Exemplares möglichst genau zu ermitteln, wozu gerade die kleinen zufälligen Verschiedenheiten der einzelnen Versuche die Brücke bilden. Für die logische Kraft des Schlusses selbst würde es vollkommen genügen, wenn das Prädikat durch einen einzigen Versuch an einem einzigen Exemplar mit idealer Genauigkeit festgestellt werden könnte.

Im organischen Gebiete handelt es sich vor allem um die Struktureigenschaften des ganzen Organismus und seiner einzelnen Teile sowie um das gesamte, den Lebensbedingungen angepaßte Verhalten der lebenden Pflanze, des lebenden Tieres. Zahllose Eigenschaften haben sich hier als Propria herausgestellt. Darf man auch nicht erwarten, daß der eine Hahn genau so kräht wie der andere, so ordnet sich doch seine Melodie normaler Weise unter einen gewissen, charakteristischen Typus. Und so ist es mit allen Eigenschaften organischer Arten.

e. Aber wir stoßen hier bei den Substanzinduktionen auf Komplikationen, welche Vorsichtsmaßregeln erfordern: sowohl unsere Kenntnis von den Arten, ihren konstitutiven und kon-

sekutiven Eigenschaften, als die Arten selbst unterliegen Veränderungen.

Was unsere Kenntnisse betrifft, so setzt die abgekürzte Substanzinduktion zweierlei voraus: wir müssen wissen, welche Merkmale als konstitutive für einen Artbegriff anzusehen sind, und wir müssen wissen, welche konsekutiven Merkmale ihnen zugeordnet sind. In beiden Beziehungen unterliegt unser Wissen beständigen Fortbildungen und Korrekturen. In gewissem Sinne ist die Bildung eines Artbegriffes sogar willkürlich, sofern sie von der Wahl des Einteilungsgrundes abhängt. De Candolle klassifiziert das Pflanzenreich anders als Linné. Man nennt seine Einteilung eine natürliche, weil der Einteilungsgrund näher mit dem gesamten Bau und Verhalten der Pflanzen zusammenhängt als der Linnés. Aber auch dieser kann nicht als unnatürlich bezeichnet werden. Man kann nur sagen, daß die Klassifikationen, besonders die des organischen Gebietes, sich mit dem Fortschritt der Erkenntnis mehr und mehr der Natur der Gegenstände anpassen und in dieser Richtung umgewandelt oder ergänzt werden. Das gleiche gilt von den Folgeeigenschaften, die sich mit den definierenden Eigenschaften regelmäßig verbunden finden. Um ein Beispiel J. St. Mills[1] anzuführen: bis zur Entdeckung Australiens galt die weiße Farbe als ein für erwachsene Schwäne durchaus charakteristisches Merkmal. Aber von da an wußte man, daß der schwarze Schwan eine ebenso berechtigte Varietät der Cygnus-Art darstellt. In anderen Fällen wird die Anomalie durch Überweisung abweichender Individuen in andere Arten beseitigt. Im populären Gebrauche ordnet man die Walfische, wie schon der Ausdruck zeigt, unter die Fische, naturhistorisch sind sie Säugetiere. Unter den Säugetieren machen aber wieder die Kloakentiere Schwierigkeit, weil sie nicht lebendige Junge gebären. Man weist sie trotzdem nicht aus, weil sie in keine Gattung besser passen.

So erteilen schon die klassifikatorischen Schwierigkeiten und die Übergangserscheinungen den Arten das fließende Gepräge, das Darwin als eine Hauptstütze des Entwicklungsgedankens in Anspruch nahm.

Dazu kommt aber die tatsächliche Umwandlung der Arten im Laufe der Jahrmillionen, die sich schon aus den paläontologischen Befunden ergibt und die wenigstens im Gebiete der Organismen

[1] John Stuart Mill, A System of Logic ratiocinative and inductive. London 1843 u. ö., Book III, chapter 3, § 2.

nicht gestattet, Substanzgesetze im Sinn einer streng notwendigen Zusammengehörigkeit bestimmter Folgeeigenschaften mit bestimmten Wesensmerkmalen in jener exakten Form aufzustellen, wie sie einigen kausalen Grundgesetzen auch heute noch eigen ist. Immer sind Ausnahmen denkbar, die den strengen Gesetzescharakter eines nach dem obigen Schema hergeleiteten Satzes vernichten würden. Dabei bleiben diese Sätze gleichwohl als provisorische Gesetzmäßigkeiten unentbehrlich für den gegenwärtigen Wissensstand und die Weiterforschung. Für die letztere sind freilich die Ausnahmen nicht weniger wichtig als die Regeln. Daß Darwin sein Augenmerk mit Vorliebe gerade diesen paradoxen Fällen zuwandte (Korallentieren, festgewachsenen Krebsen, Kletterpflanzen, fleischfressenden Pflanzen usw.) und daß er für die Aufspürung solcher Fälle eine besondere Anlage besaß, war eine der Hauptursachen seiner Erfolge.

Aber auch im unorganischen Gebiete können innerhalb einer und derselben Körperart starke Verschiedenheiten des physikalischen und chemischen Verhaltens auftreten. Am auffälligsten zeigen dies die Erscheinungen der Isomerie. Gewisse chemische Elemente wie Phosphor, Schwefel, Kohlenstoff unterliegen „allotropen Modifikationen", d. h. sie finden sich bei gleichbleibendem Atomgewicht (wodurch sie definiert sind) in mehreren Unterklassen, die sich durch ganz verschiedene physikalische und chemische Eigenschaften oder Reaktionen unterscheiden. Das gleiche gilt von vielen aus den nämlichen Grundstoffen in gleichen Verhältnissen zusammengesetzten Substanzen.

Solche Unterarten einer durch das nämliche Atomgewicht definierten chemischen Art haben auch hier in Hinsicht des obigen Schlußschemas als verschiedene Substanzarten im logischen Sinne zu gelten. Finden wir im prismatischen Schwefel in einem oder wenigen exakten Versuchen als Schmelzpunkt 120° C, so dürfen wir schließen, daß dieser Schmelzpunkt dieser Unterart des Schwefels allgemein und notwendig eigen ist.

Seit der Entdeckung des Atomzerfalles hat sich auch die gewissermaßen umgekehrte Tatsache herausgestellt, daß manche Elemente von verschiedenem Atomgewicht genau die gleichen chemischen Eigenschaften aufweisen, also an die nämliche Stelle des „periodischen Systems" gehören. So die Zerfallsprodukte B, D und G des Radiums und das Blei (Isotopie, Plejaden). Dies ist u. a. darum von Bedeutung, weil sich daraus versteht, woher es kommt, daß die Atomgewichte vieler Elemente ganzzahlige Multipla des Atomgewichts des Wasserstoffs darstellen, während andere sich solchen

Multiplis nur nähern. Längst hat man vermutet, daß die Atome der ersten Klasse sich aus Wasserstoffatomen zusammensetzen. Aber wie sollte man die Atome der zweiten Klasse deuten? Die Isotopie gibt die Lösung: sie bestehen aus mehreren Isotopen von nur wenig verschiedenem Atomgewicht. So besteht das Chlor mit seinem Atomgewicht 35,46 aus zwei Isotopen von den Atomgewichten 35,0 und 37,0 in entsprechendem Mischungsverhältnis der beiden Elemente. Der Wasserstoff selbst mit seinem Atomgewicht 1,01 scheint aus zwei solcher Isotopen zu bestehen.

Danach kommt es innerhalb einer Plejade nicht darauf an, an welchem ihrer Glieder, ob z. B. am Radiumprodukt B oder D, eine bestimmte chemische Reaktion beobachtet wurde; man kann sie auf die Isotopen übertragen. Die Glieder einer Plejade können sich in Hinsicht der zweiten Prämisse der abgekürzten Substanzinduktion gegenseitig vertreten. So scheint es wenigstens augenblicklich zu liegen.

f. Diese teils durch den Fortschritt unserer Kenntnisse bedingten, teils aber auch durch die Natur selbst herbeigeführten Wandlungen unserer Begriffe von den natürlichen Arten und ihren Eigenschaften führen unwiderstehlich auf den Weg der Kausalforschung und der Ableitung der Substanzgesetze aus Kausalgesetzen.

Dies hat sich gleichfalls zuerst im organischen Gebiete herausgestellt. Der Sieg des Entwicklungsgedankens ruht vor allem auf dem Verständnis der anfänglich paradoxen Ausnahmefälle und des fließenden Charakters der Substanzgesetze. Wenn die Schwäne in Australien, bei sonstiger Übereinstimmung in wesentlichen Merkmalen, eine andere Farbe als bei uns zeigen, so muß dies eben auf ein Zusammenwirken innerer und äußerer Faktoren zurückgeführt werden, die schließlich die Färbung bedingen und die dort in einer anderen Kombination als bei uns auftreten. Und wenn in früheren Aeonen die merkwürdigsten von den gegenwärtigen abweichenden Gebilde existierten, andere Arten oder dieselben mit anderen Propriis, so wird man notwendig zu dem Versuche gedrängt, durch die gedankliche Nachkonstruktion eines ungeheuren kausalen Entwicklungsprozesses die Vergangenheit mit der Gegenwart zu verbinden und sowohl die Entstehung der Arten, d. h. der essentiellen Merkmale, als die ihrer Folgeeigenschaften unter Kausalgesetze zu ordnen. Freilich sind wir in den meisten Fällen noch weit von diesem Ziele, aber der Weg geht augenscheinlich dahin. Die alten Substanzgesetze werden dadurch nicht entwertet, aber sie werden tiefer verständlich.

Der nämliche Übergang von Substanz- zu Kausalgesetzen ist in den Wissenschaften vom Unorganischen im makroskopischen Ge-

biete schon länger, im mikroskopischen seit der Entdeckung des Atomzerfalles, dem Ausbau der Elektronenlehre und ihrer Verknüpfung mit den spektralanalytischen Untersuchungen zu beobachten. Noch gegen Ende des vorigen Jahrhunderts war die Verbindung von Schwefel und Quecksilber zu Zinnober ein Schulbeispiel zur Erläuterung rein empirischer Gesetzlichkeiten; denn woher sollte die rote Farbe des Zinnobers kommen? Da wir aber jetzt die Färbung eines Körpers auf die in seinen Atomen vorhandenen Elektronenschwingungen zurückführen können, ist das kausale Verständnis auch solcher Zusammenhänge zwischen den essentiellen und den bloß konsekutiven Eigenschaften nicht mehr ausgeschlossen.

g. Man könnte daher meinen, daß die Substanzgesetze überhaupt mehr und mehr verschwinden und Kausalgesetze an ihre Stelle treten müßten. Die Eigenschaften der empirischen Körper, auch die der Organismen, ihr Bau und alle ihre Eigenschaften müßten mit der Zeit, wenigstens der Idee nach, aus der durch Jahrmillionen fortgesetzten Wechselwirkung der Atome und noch weiter zurück aus den diese zusammensetzenden Elektronen und Protonen begriffen werden.

Aber ein solcher Ersatz aller Substanzgesetze durch Kausalgesetze ist schon prinzipiell und der Idee nach nicht denkbar. Denn immer muß man von irgendwelchen Urelementen ausgehen, die durch irgendwelche Merkmale definiert sind, und immer müssen mit diesen definierenden Merkmalen, zum mindesten bestimmte Relationen zu anderen Elementen gesetzmäßig verknüpft sein, wie dies z. B. bei den Elektronen gegenüber der positiven Kernladung der Fall ist. Jeder Quantensprung im System der Elektronen ist eo ipso eine substantielle Umwandlung des Atoms. Es hat nicht das nämliche Atom andere Beziehungen seiner Teile zueinander angenommen, sondern es ist ein anderes Atom entstanden, dessen Teile auch in anderen Beziehungen zueinander stehen.

Wir glauben daher nicht, daß auch nur prinzipiell und ideell eine restlose Überführung der Substanz- in Kausalgesetze denkbar ist. Zum mindesten werden immer immanente Gesetzlichkeiten der letzten, einfachsten Substanzen übrig bleiben. Dazu kommt aber, daß es verkehrt wäre, nur die letzten, einfachsten Bestandteile der Welt als Substanzen zu bezeichnen, und daß die unendliche Fülle der Gestalten, die wir im Leben Dinge oder Substanzen nennen und durch bestimmte Merkmale definieren, eine ebenso unendliche Fülle

konsekutiver Merkmale darbietet, die den konstitutiven mit großer, wenn auch nicht absoluter Regelmäßigkeit zugeordnet sind. Die darauf bezüglichen Erkenntnisse verlieren, wie schon mehrfach betont wurde, durch ihre Zurückführung auf die strengeren Kausalgesetze nicht ihren Wert, sondern bleiben — mag man sie nun Gesetze oder nur Gesetzlichkeiten oder Regelmäßigkeiten nennen — ein ebenso unentbehrlicher, praktisch vielleicht noch wichtigerer Bestandteil menschlicher Erkenntnis. Zu ihrer Feststellung aber führt neben der allgemeinsten und ursprünglichsten Induktionsform die der abgekürzten Substanzinduktion.

5. Induktion von Tatsachen

a. Tatsachen im prägnanten Sinne (bloße Tatsachen) nennen wir Sachverhalte, die ihrer Natur nach weder unmittelbar noch mittelbar als notwendig erwiesen werden können (§ 5.1). Sie werden unmittelbar erkannt durch Wahrnehmung, mittelbar aber können sie ebenso wie Gesetze teils deduktiv, teils induktiv erwiesen werden.

Deduktiv können Tatsachen aus anderen, bereits gegebenen Tatsachen unter Vermittlung eines Vernunft- oder Erfahrungsgesetzes erschlossen werden. Auch aus einer bloßen Regel, wie sie die alltägliche Erfahrung liefert, werden mit entsprechend geringerer Wahrscheinlichkeit Tatsachen abgeleitet. Man schließt so von Ursachen auf Wirkungen, von Wirkungen auf Ursachen, vom Zeichen auf das Bezeichnete usw. Wir schließen etwa: „Er ist ausgegangen, denn der Schlüssel hängt am Türpfosten“ oder: „Es ist 12 Uhr, also wird er bald kommen“ oder: „Morgen wird es wohl regnen, denn der Barometer ist gefallen“. Der Schluß Leverriers aus den beobachteten Störungen in der Bahn des Uranus auf einen noch unbekannten Planeten und dessen Ort zu bestimmter Zeit unterscheidet sich nur durch den Sicherheitsgrad und die mathematische Formulierung von diesen alltäglichen Schlußfolgerungen. Jede Anwendung von Naturgesetzen oder mathematischen Lehrsätzen auf Tatbestände, jede Lösung eines technischen Problems, jede Voraussagung einer Naturerscheinung ist ein deduktiver Schluß aus Tatsachen auf Tatsachen mit Hilfe von Gesetzen.

Aber auch wenn die Wahrscheinlichkeit eines Tatbestandes aus gegebenen Anhaltspunkten nach den Regeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung bestimmt wird, ist es ein deduktiver Schluß. In diesem Falle vermitteln nach unserer Auffassung der Wahrscheinlichkeitsrechnung apriorische Gesetze, nämlich die aus der De-

finition des Wahrscheinlichkeitsbegriffes fließenden Rechnungsregeln. Es sei z. B. als Tatsache gegeben, daß mit zwei Würfeln geworfen wird (wurde oder geworfen werden wird). Nach dem Multiplikationssatze folgt das (gegenwärtige, vergangene, künftige) Werfen eines Pasches als $^1/_6$ wahrscheinlich. Daß eine solche Anwendung der Wahrscheinlichkeitsregeln auf singuläre Tatsachen möglich und erlaubt ist, haben wir oben S. 473ff. betont.

b. Bei induktiven Schlüssen auf Tatsachen handelt es sich immer um Schlüsse von Wirkungen auf ihre Ursachen. Induktiv nennen wir den Schluß, wenn die erste Prämisse eine große Zahl von Tatsachen behauptet, die in einer bestimmten Beziehung auffällig miteinander übereinstimmen, die zweite Prämisse aber die zufällige Übereinstimmung so vieler Tatsachen in diesem Genauigkeitsgrade als sehr unwahrscheinlich bezeichnet. Dann folgt nach dem allgemeinsten und ursprünglichsten Induktionsschema (s. oben S. 540) eine entsprechend hohe Wahrscheinlichkeit für ein Gesetz oder eine gemeinsame konkrete Ursache. Ist nun nach Lage der Umstände und unserer Naturkenntnis kein Gesetz bekannt oder auch nur physikalisch denkbar, aus welchem die einzelnen in der 1. Prämisse erwähnten Tatsachen sich unabhängig voneinander erklären ließen, so gilt die erschlossene Wahrscheinlichkeit für das andere Glied der Alternative, die gemeinsame konkrete Ursache.

Wir müssen also, um nach dieser Richtung schließen zu können, schon über die Gesetzlichkeiten eines Gebietes hinreichend orientiert sein. Induktive Schlüsse auf Gesetze müssen denen auf konkrete gemeinschaftliche Ursachen vorausgehen. Diese wichtige These soll im folgenden zusammen mit der allgemeinen Regel selbst an einigen Beispielen erläutert werden.

Einfachste Beispiele bieten zunächst die Glücksspiele. Wird mit 2 Würfeln 20 mal nacheinander eine Doppelsechs geworfen, so schließen wir mit großer Zuversicht auf eine konstante Ursache, weil nach unseren Kenntnissen kein Naturgesetz denkbar ist, das jeden sechsseitigen regelmäßigen Körper unabhängig von seiner sonstigen Struktur zwänge, so und nicht anders zu fallen.

Der berühmteste und recht eigentlich typische Repräsentant dieser Schlußweise in der Naturwissenschaft ist Laplaces Schluß aus den übereinstimmenden Bewegungsrichtungen der Planeten sowie ihrer Trabanten von Westen nach Osten auf eine gemeinschaftliche konkrete Ursache. Schon Daniel Bernouilli und Buffon hatten diese Übereinstimmung höchst auffällig und die Annahme

des Zufalls entsprechend unwahrscheinlich gefunden. Laplace berechnete diese Unwahrscheinlichkeit unter Zugrundelegung der damals bekannten 43 Fälle auf 1 : 4 Billionen, also die Wahrscheinlichkeit einer gemeinsamen Ursache auf 1— (1 : 4 Billionen). Seine spezielle Vorstellung[1] von der Beschaffenheit dieses verursachenden Prozesses hat natürlich eine viel geringere Wahrscheinlichkeit als die These einer gemeinschaftlichen Ursache überhaupt und hat sich im Laufe der Zeiten Zweifel und Änderungsvorschläge gefallen lassen müssen. Aber auch die tatsächlichen Übereinstimmungen und die daraus fließende Wahrscheinlichkeit der Grundhypothese stellen sich heute anders dar. Einerseits ist die Zahl der Übereinstimmungen durch die große Menge der neuentdeckten kleinen Planeten mit gleicher Bewegungsrichtung stark gewachsen,andererseits zeigten die vier Uranusmonde (und die Achsendrehung des Uranus selbst) eine gerade entgegengesetzte Bewegung, ebenso zwei Jupitermonde. Diese Ausnahmen vernichten indes nicht sogleich das ganze Argument, sondern zwingen nur zu einer Umgestaltung der konkreten Vorstellung, welche die Möglichkeit, vielleicht sogar die Notwendigkeit solcher Ausnahmen mit umfaßt. Der grundlegende Schluß auf eine gemeinsame Ursache überhaupt behält nach wie vor seine ungeheure Wahrscheinlichkeit.

Die zahlenmäßige Bestimmung der Wahrscheinlichkeit ist hier wie in den meisten analogen Fällen nicht als so exakt anzusehen, wie es etwa die Bestimmungen physikalischer Konstanten zu sein pflegen. Sie ist nur die mathematische Einkleidung einer annähernden Schätzung, man könnte fast sagen: eine bloße Dekoration. Doch ist sie nützlich, um sich einen Begriff von der Größenordnung zu machen, die der Schätzung zugrunde liegt.

Das Beispiel ist zugleich bezeichnend für die Entscheidung der Alternative „Gesetz oder konkrete Ursache" zugunsten der letzteren Annahme. Denn wie sollte es nach allen Grundvorstellungen der

[1] Man nennt sie auch die Kant-Laplacesche Hypothese, weil Kant eine ähnliche, wenngleich nicht identische Vorstellung bereits früher veröffentlicht hat. Über das Verhältnis beider Darstellungen vgl. die Anmerkungen von J. Rahts in: I. Kant, Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels oder Versuch von der Verfassung und dem mechanischen Ursprunge des ganzen Weltgebäudes, nach Newtonischen Grundsätzen abgehandelt, 1755 (Kants gesammelte Schriften, hrsg. von der Kgl. Preuß. Akademie der Wissenschaften, Bd. 1, Berlin 1910, S. 215ff.; Hrsg. Johannes Rahts, dessen Einleitung und sachliche Erläuterungen S. 545—558).

modernen Naturwissenschaft ein Gesetz geben, das den Planeten eine bestimmte Richtung ihrer Drehung um die Sonne vorschriebe? Nach aristotelischen Vorstellungen freilich wäre ein solches Gesetz denkbar. Denn wie Aristoteles die Bewegung nach unten, d. h. nach der Erde zu, als die einzig „natürliche" für einen geworfenen Stein anerkannte und wie er die Kreisbewegung als die natürliche Bewegungsform der Gestirne betrachtete, so würde er kaum Bedenken getragen haben, die Bewegung von Westen nach Osten innerhalb des Sonnensystems als die natürliche, den himmlischen Bewegungsgesetzen entsprechende zu erklären. Aber mit unseren total veränderten Anschauungen über physische Vorgänge und Kräfte ist die Annahme einer bestimmten absoluten Bewegungsrichtung ganz unvereinbar.

Wir können an der Hand dieses Beispiels auch noch einen Einwand beantworten, der sich vielleicht manchem in Hinsicht unserer Alternative „Gesetz oder gemeinschaftliche konkrete Ursache" aufgedrängt hat. Man könnte sagen: „Jeder Schluß auf eine konkrete Ursache ist eo ipso ein Schluß auf ein Kausalgesetz. Denn im Begriffe der Ursache liegt (oder aus ihm folgt), daß unter gleichen Umständen immer das gleiche wieder eintreten muß. Und so ist mit Laplaces Erklärung für die gemeinsamen Bewegungsrichtungen unserer Planeten auch schon gesagt, daß in jedem gleichen Sonnensystem unter gleichen Umständen gleiche Planeten mit derselben Bewegungsrichtung ausgeworfen werden müssen." Das ist vollkommen richtig. Aber was wir zunächst erschließen können und müssen, ist doch das Vorhandensein dieser individuellen Kausalität. Daß daraus weiterhin eine so komplizierte kausale Gesetzlichkeit folgt, wie sie die Entstehung eines Sonnensystems überhaupt bedeuten würde, ist hier irrelevant. Die Alternative: „Gesetz oder gemeinschaftliche konkrete Ursache" ist als solche durchaus streng. Das Gesetz, von welchem in ihrem ersten Gliede die Rede ist, würde ja nicht den Gesamtvorgang betreffen, der zur Entstehung eines Planetensystems führen muß, sondern die Entstehung der einzelnen Bewegungsrichtungen. Es müßte ein Gesetz sein, durch welches jede von diesen 43 oder mehr Bewegungsrichtungen unabhängig von den übrigen determiniert wäre. Ein solches Gesetz kann es aber nach unseren heutigen physikalischen Vorstellungen eben nicht geben[1].

[1] Andere Beispiele für das nämliche Schlußverfahren in astronomischen Dingen (Deutung der Doppelsterne usf.) erwähnt W. St. Jevons, The

Ein zweites illustres Beispiel aus der Geschichte der Naturwissenschaften bietet Kirchhoffs Nachweis des Vorhandenseins von Eisen in der Sonne auf Grund der Vergleichung des Sonnenspektrums mit dem Eisenspektrum. 60 helle Linien des Eisenspektrums fallen nach ihrer Lage genau zusammen mit 60 dunklen Linien im Sonnenspektrum. Setzt man die Wahrscheinlichkeit einer einzelnen derartigen Koinzidenz, wenn sie zufällig wäre, $= {}^1/_2$ (was nach Kirchhoffs Schätzung eigentlich schon zu hoch gegriffen ist), so hätte eine 60fache zufällige Koinzidenz die Wahrscheinlichkeit $({}^1/_2)^{60}$. Also ist mit der Wahrscheinlichkeit $1 - ({}^1/_2)^{60}$ auf eine gemeinsame konkrete Ursache zu schließen. Die nähere Bestimmung ergibt sich aus den Gesetzen der Emission und Absorption des Lichtes.

Hier besteht schon die einzelne Tatsache in einer Übereinstimmung, es liegt eine Übereinstimmung zahlreicher Übereinstimmungen vor. Wieder ist kein Gesetz denkbar, welches jede einzelne dunkle Linie des Sonnenspektrums zwänge, an derselben Stelle aufzutreten wie eine helle Linie des Eisenspektrums, ohne daß ein realer Zusammenhang zwischen allen diesen Koinzidenzen bestände. Wir wußten schon vor diesem Schlusse, daß die Spektrallinien eines bestimmten Körpers nicht ebenso viele voneinander unabhängige Tatsachen darstellen, sondern nur Teile einer einzigen bestimmten spektralen Gestalt.

Als ein weiteres Beispiel sei die Eolithenfrage genannt. Eolithen sind Steine, zumeist Feuersteine, die sich an gewissen Örtlichkeiten in großer Zahl vorfinden und deren Gestalt auf eine künstliche Herstellung zu deuten scheint. Die Übereinstimmung eines einzelnen Stückes mit einem Artefakt würde wenig beweisen. Aber daß so viele in dieser Übereinstimmung übereinstimmen, wäre wieder ein höchst unwahrscheinlicher Zufall. Es gibt auch kein Gesetz, welches die Formen von Feuersteinen beherrschte, so wie es etwa Gesetze in bezug auf Kristallstrukturen gibt. Es muß daher auf eine konkrete Ursache geschlossen werden, die zu bestimmter Zeit an bestimmten Orten gewirkt hat, wie es die Betätigung menschlicher Hände im Dienste praktischer Interessen ist.

Viele weitere Beispiele bietet die Ethnologie. Nicht wenige Werkzeuge und sonstige Gegenstände, die wir als menschliche Schöpfungen kennen, kommen an weit getrennten Orten, bei ganz

Principles of Science. A Treatise on Logic and scientific method. London 1874; 3. ed. 1879, S. 247ff.

verschiedenen Volksstämmen in nahezu identischer Gestalt vor. So findet sich im nördlichen Kapland ein Xylophon, das in seiner Abstimmung, der Anzahl seiner Tasten (22), der Größe seiner aufeinanderfolgenden Tonintervalle (der Tonleiter), ja sogar — was noch weit merkwürdiger ist — in bezug auf die absoluten Höhen (Schwingungszahlen) der einzelnen Töne sehr genau mit den Xylophonen oder Metallophonen in Birma übereinstimmt. Ähnliches gilt von alten Panpfeifen in Bolivien und Peru gegenüber den Panpfeifen auf den Salomonsinseln (v. Hornbostel[1]). Bedenkt man die außerordentliche Unwahrscheinlichkeit einer so genauen Übereinstimmung, so wird man nicht umhin können, auf einen gemeinsamen Ursprung zu schließen. Irgendeine allgemeine Notwendigkeit in der menschlichen Organisation, speziell dem menschlichen Gehör, welche die Angehörigen verschiedener Rassen in weit auseinanderliegenden Gegenden zwänge, ihre Instrumente auf gleiche Tonleitern und Tonhöhen abzustimmen, ist nicht ersichtlich, zumal es sich nicht um die sog. „natürliche" Leiter handelt, die in den Konsonanzphänomenen wurzelt, sich aber erst spät durchgesetzt hat, sondern um „gleichstufige" Leitern, und auch die absoluten Tonhöhen in der Musik (auch bei den Naturvölkern) im allgemeinen keine entscheidende Rolle spielen. Also muß eine konkrete Ursache für die Koinzidenz angenommen werden. Soweit geht der induktive Schluß. Es liegt dann nahe, zur Erklärung anzunehmen, daß in früheren Jahrhunderten ein Verkehr zwischen den bezüglichen, durch weite Meeresstrecken getrennten, Stämmen stattgefunden habe. Aber diese Ausgestaltung der Hypothese ist wieder eine Sache für sich. Jeder spezielle Zug, der ihr eingefügt wird, vermindert in etwas ihre Wahrscheinlichkeit, wenn er nicht durch selbständige Erwägungen oder Tatsachen gestützt wird.

Wie in diesem, so ist in allen Fällen eines induktiven Tatsachenschlusses außer der Zahl der übereinstimmenden Fälle auch die Genauigkeit der Übereinstimmung ausschlaggebend. Es muß sich um irgendwie auffällige Übereinstimmungen handeln. Je auffälliger die Übereinstimmung, um so weniger Fälle sind nötig, um

[1] Vgl. besonders E. v. Hornbostels methodisch lehrreiche Abhandlung „Die Maßnorm als kulturgeschichtliches Forschungsmittel" in der Festschrift für P. W. Schmidt, wo als letzte Quelle der gleichen Abstimmungen die „Ly's" des alten China erschlossen werden. (Erich M. v. Hornbostel, Die Maßnorm als kulturgeschichtliches Forschungsmittel. In: Festschrift, Publication d'hommage offerte au P. W. Schmidt, hrsg. von W. Koppers, Wien 1928, S. 303—323.)

die gleiche Wahrscheinlichkeit des Schlusses zu liefern. Aber nicht immer läßt sich die Genauigkeit der Übereinstimmung so wie in dem letzten Beispiele zahlenmäßig exakt ausdrücken.

Auf dieselbe Alternative wie hier sieht sich die Ethnologie bekanntlich vielfach geführt, da sich auffallende Ähnlichkeiten in den Ornamenten, der Tätowierung, den Mythen und Märchen usw. bei weitgetrennten Stämmen finden, die zu der Frage drängen, ob sie unabhängig voneinander aus gleichen Wurzeln in der menschlichen Natur entstanden oder von einem Stamm zum anderen hinübergewandert sind. Die Überlegungen fügen sich überall in dasselbe Schema.

In diesen ethnologischen Beispielen wird die Auffälligkeit besonders gesteigert, wenn die koinzidierenden Erscheinungen sich innerhalb sonst sehr ungleicher Gesamtkulturen und äußerer und innerer Lebensbedingungen der Völker finden.

Die zahlreichen und auffälligen Übereinstimmungen können unter Umständen auch Teile einer einzigen Gestalt sein. Finden wir etwa in einem Walde ein Stück Holz, das in allen seinen Teilen einem Kruzifix ähnlich sieht, so könnte es ja immerhin auch ein „Spiel des Zufalls" sein. Ist aber die Ähnlichkeit Teil für Teil eine ausnahmslose und verblüffende, so wird die Hypothese, daß Wind und Wetter hier in langer Zeit ein solches Spiel getrieben haben sollten, ganz und gar unglaublich.

Es kann sehr wohl geschehen, daß die Alternative „Gesetz oder konkrete gemeinschaftliche Ursache" eine Zeitlang unentschieden bleibt, bis man über die Unmöglichkeit, ein entsprechendes Gesetz zu formulieren, im Klaren ist. Natürlich wirken aber bei der Entscheidung auch die sämtlichen Umstände mit, unter denen die übereinstimmenden Tatsachen beobachtet wurden, z. B. bei den Eolithen der Ort, an dem sie gefunden wurden, wenn man diesen schon aus anderen Indizien als Wohnstätte primitiver Menschen kennt. Ist daher ein wissenschaftliches Gebiet schon hinreichend ausgebaut, dann mag es der darin bewanderte Forscher einer unter sich übereinstimmenden Tatsachengruppe sogleich ansehen, daß sie nur auf diesem Wege erklärbar ist. So wissen wir längst, daß Musik bei einigermaßen fortgeschrittenen Naturvölkern ebenso wie bei den Kulturvölkern niemals in der Hervorbringung isolierter Töne besteht, sondern immer in Tonfiguren, die auf mehr oder minder stabilen „Tonleitern" ruhen, und daß Instrumente mit festen Tönen, wie die Xylophone, auf einem System beruhen, in welchem kein

einzelner Ton von den übrigen unabhängig, sondern jeder nur in zeitlichem Zusammenhang mit anderen und im Verhältnis zu ihnen erzeugt werden. Gleiches wissen wir über die Spektrallinien, seitdem man ihre Entstehung aus den Elektronenschwingungen kennt.

c. Man kann die Frage aufwerfen, ob nicht auch für die induktive Erschließung von Tatsachen ein abgekürztes Verfahren existiert, wie wir ein solches für Induktionsschlüsse auf Gesetze, sowohl Kausal- als Substanzgesetze, gefunden haben. Seit Laplace ist die „Folgeregel" $\frac{n+1}{n+2}$ für eine einmalige Wiederholung und die allgemeinere $\frac{n+1}{n+m+1}$ für die m-malige Wiederholung einer n-mal ausnahmslos beobachteten Tatsache mehrfach zur Lösung des Humeschen Problems von Mathematikern und Philosophen herangezogen worden. Auch wer sie nicht als vollständige Lösung der großen Streitfrage anerkennt, pflegt ihr doch eine gewisse erkenntnistheoretische Bedeutung beizumessen (Jevons, Brentano). Die Richtigkeit ihrer Ableitung aus bestimmten Voraussetzungen steht außer Zweifel. Aber es sind Zweifel an ihrer Anwendbarkeit laut geworden. Keynes behandelt sie mit einigem Humor. Nach unserer Meinung ist ihr praktischer Wert für die wissenschaftliche Forschung gleich Null.

Wir knüpfen an das berühmte Laplacesche Beispiel vom Sonnenaufgang an. Wenn gemäß der alten Kirchenlehre das Alter der Erde mit 5000 Jahren angesetzt wird, so resultiert als Wahrscheinlichkeit für einen neuen Sonnenaufgang nach dieser Regel: $\frac{1825001}{1825002}$. Wir können also schon ruhig singen: „Und morgen wird die Sonne wieder scheinen." Legt man die modernen, von Laplace selbst begründeten Vorstellungen vom Planetensystem zugrunde, so ist die Zahl der Sonnenaufgänge seit dem ersten, d. h. seit dem Auswurf der Erde aus der Sonne, ungeheuer viel größer, also wächst auch die Wahrscheinlichkeit für einen neuen ebenso und können wir auch eine weit größere Anzahl neuer Aufgänge noch mit hoher Wahrscheinlichkeit erwarten. Immerhin: der Schluß reicht, wie Laplace selbst sogleich anfügt, nur hin für eine begrenzte Anzahl neuer gleichartiger Tatsachen. Soll eine einigermaßen beträchtliche Wahrscheinlichkeit resultieren, so darf m nur klein sein gegen n. Soll ein Ereignis sich ebenso oft wiederholen, als es bereits einge-

treten ist, also m = n sein, so ist die Wahrscheinlichkeit dafür bei großen m und n nur ganz wenig von $^1/_2$ verschieden, also von einer annähernden Sicherheit des Schlusses längst nicht mehr die Rede.

Noch weniger kann natürlich davon gesprochen werden, daß mit dieser Formel Humes Problem gelöst wäre. Denn seine Frage ging auf die Beweisbarkeit von Gesetzen, von Notwendigkeiten, die überhaupt nicht eine begrenzte Zahl von Einzelfällen umfassen, sondern eine Wiederholbarkeit ins Unendliche garantieren sollen.

Nun könnte aber die Folgeregel immer noch von großem Werte sein, wenn man daraus auch nur auf die Wiederholung einer häufig beobachteten Tatsache in einer begrenzten Zahl weiterer Fälle bedingungslos schließen könnte. Der Schluß wäre nicht einmal ein bloß induktiver, sondern ein deduktiver, und zwar mit einer apriorischen zweiten Prämisse. Er wäre nichts anderes als die Anwendung einer mathematischen Formel auf ein bestimmtes Material, also von der Art, wie sie oben (unter a.) als eine Klasse deduktiver Schlüsse auf Tatsachen unter Vermittlung allgemeiner Gesetze aufgeführt wurden.

Dagegen ist aber zweierlei einzuwenden:

Erstlich wird man vernünftigerweise zu einer Wahrscheinlichkeitsberechnung nur dann greifen, wenn keinerlei sonstige Kenntnisse über die Sache zur Verfügung stehen (s. S. 439, 441 u. 519). Diese Voraussetzung ist aber bei dem heutigen Zustand unseres Wissens nirgends erfüllt. In dem Beispiele des Sonnenaufgangs stehen uns tatsächlich die Kenntnisse über die Gesetze der Planetenbewegungen und über die weitgehende Stabilität des Sonnensystems zu Gebote, aus denen auf eine viel längere Dauer geschlossen werden kann, andererseits aber auch die aus dem zweiten Hauptsatze der Thermodynamik fließenden Folgerungen, die eine unbegrenzte Lebensdauer des gegenwärtigen Systems ausschließen, Wärmetod. Denken wir einmal, wir wären seinem Ende schon ganz nahe (ohne noch erfroren zu sein), so hätten wir ein ungeheures n hinter uns, würden also in die Folgeregel auch ein recht beträchtliches m einsetzen können, ohne daß die Wahrscheinlichkeit allzusehr herabsänke, während unsere physikalischen Kenntnisse ein relativ baldiges Ende des Systems erwarten ließen. Die Antinomie löst sich dadurch, daß eben die abstrakten Wahrscheinlichkeitsregeln ihr Gewicht sofort verlieren, sobald uns sachliche Anhaltspunkte über die betreffende Materie zur Verfügung stehen. Nun sind wir aber tatsächlich nirgends mehr in dem Zustande adamitischer Unwissen-

heit, wie er von dieser Regel vorausgesetzt wird, wenn sie etwas nützen soll. Man kann daher Beispiele wie das Laplacesche höchstens als Fiktionen zur Erläuterung der Regel bewerten. Adäquate Beispiele sind überhaupt nicht zu ersinnen.

Dazu kommt aber noch ein zweites Hindernis. Die Anwendung der Folgeregel ist gemäß dem Gedankengang, der ihrer Ableitung zugrunde liegt (s. oben S. 518), an sehr genau bestimmte Bedingungen geknüpft, die kaum jemals in der wirklichen Forschung erfüllt sind. Die Regel gibt nämlich die Wahrscheinlichkeit eines neuen Ereignisses (bzw. m neuer Ereignisse), wenn für den Eintritt der n beobachteten Ereignisse unendlich viele Hypothesen denkbar und wenn alle diese Hypothesen gleichmöglich sind, wenn also die Sachlage die nämliche ist wie bei unendlich vielen Urnen, in welchen alle denkbaren Mischungsverhältnisse zwischen unendlich vielen weißen und schwarzen Kugeln realisiert wären. Die unendliche Zahl brauchte nicht gerade ein Hindernis zu sein; denn wenn auch unendlich viele Urnen und Kugeln in Wirklichkeit niemals vorkommen, so sind doch beliebig große endliche Anzahlen denkbar, und die Formel würde doch eben eine annähernde Gültigkeit haben und ihre Genauigkeit mit der wachsenden Zahl der Urnen und Mischungsverhältnisse zunehmen, also z. B. schon recht ansehnlich sein, wenn eine Billion Urnen mit allen Mischungsverhältnissen zwischen 0 weißen bis zu einer Billion weißen Kugeln auf die komplementären Zahlen von schwarzen Kugeln vorhanden wären. Aber wo gibt es denn in der wirklichen Forschung ein Analogon zu dieser Situation? Wo erfüllt irgendein Problem auch nur annähernd diese Bedingung, unter der allein eine Anwendung der Folgeregel gerechtfertigt wäre?

Man sage nicht etwa: „Wenn wir über die Entstehungsweise einer Folge von n gleichartigen Ereignissen gar nichts wissen, so sind unendlich viele Hypothesen über ihre Ursachen gleichmöglich, also die Bedingungen erfüllt." Dies wäre ein grober Fehlschluß. Völlige Unwissenheit ist nicht dasselbe wie eine unendliche Zahl möglicher Hypothesen. Wenn ich gar nichts über die Ursachen weiß, weiß ich auch nicht, wieviele Hypothesen möglich sind, geschweige denn, ob sie alle gleichmöglich sind.

Demnach können wir nirgends einen Platz für die Anwendung der schönen Regel entdecken. Sie bleibt ein elegantes Produkt der mathematischen Spekulation, aber ohne Berührung mit den Bedürfnissen der Naturforschung.

6. Wesen der Induktion. Abrechnung zwischen Rationalismus und Empirismus. Modale Kategorien

a. Wir sind bei der Untersuchung des induktiven Verfahrens selbst induktiv vorgegangen, indem wir die einzelnen Gruppen induktiver Schlüsse getrennt analysierten. Was ist ihnen nun gemeinsam, und wie kann man Induktion allgemein definieren?

Man kann die für die allgemeinste Induktionsform gegebene Erklärung durch einen Zusatz auch auf die abgekürzten Formen anwenden, indem wir sagen: Induktiv ist ein Schluß, der aus gegebenen Tatsachen unter direkter oder indirekter Anwendung der Wahrscheinlichkeitsgesetze ein Gesetz oder neue Tatsachen erschließt. Direkt ist die Anwendung bei dem allgemeinsten und ursprünglichsten Verfahren, indirekt bei den abgekürzten Formen. Denn die als zweite Prämisse derselben dienenden Sätze, das allgemeine Kausalgesetz und die speziellen Substanzgesetze, ruhen selbst auf Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen. Ja auch die erste Prämisse der abgekürzten Kausalinduktion, die Behauptung eines konkreten Kausalverhältnisses im einzelnen Falle, setzt, wie wir sahen, den Ausschluß des Zufalls durch Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen voraus.

Den Begriff der Deduktion haben wir demgegenüber nicht wesentlich gegen die überlieferte Fassung zu verändern nötig gefunden. Wir verstehen unter Deduktion im prägnanten Sinne einen Schluß, der auf der Unterordnung eines einzelnen Tatbestandes oder eines speziellen Gesetzes unter ein bereits anerkanntes allgemeineres Gesetz beruht.

Man darf aber nicht die Schlüsse überhaupt in induktive und deduktive einteilen. Ein Schluß, der nicht deduktiv ist, braucht darum noch nicht induktiv zu sein. Der Schluß: „a = b, b = c, also a = c“ ist keines von beiden, wenigstens wenn man unsere Definitionen zugrunde legt. Es gibt Schlüsse mannigfacher Art, von denen wir die wesentlichsten mit Ausnahme der induktiven oben analysierten (§ 20). Unter dieser Menge möglicher Schlußformen bilden die Induktionen eine charakteristische Gruppe, die Deduktionen (im prägnanten Sinne) eine andere. Aber beide erschöpfen nicht die ganze Mannigfaltigkeit.

Definitionen sind immer zuletzt Sache der Übereinkunft, der Festsetzung. Sie unterliegen aber der Regel, einerseits von dem überlieferten Sprachgebrauch nicht unnötig abzuweichen, andererseits die Grenzlinien so zu ziehen, wie sie durch die Sache selbst,

hier also durch die Natur und Struktur der Erkenntnismethoden, vorgezeichnet sind. Wir hoffen, beiden Forderungen im Vorstehenden genügt zu haben.

b. Blicken wir jetzt kurz auf die Geschichte des Induktionsproblems zurück, so ist klar, daß Hume vollständig in die Irre gegangen ist, wenn er das Zutrauen zu einer künftigen Wiederholung beobachteter Tatsachen auf bloße Ideenassoziation oder Gewöhnung gründen, ja selbst die Kraft der Wahrscheinlichkeitsschlüsse aus einem blinden psychologischen Vorstellungsmechanismus herleiten wollte. Es ist ihm entgangen, daß die Mathematik, deren apriorische Natur er durchaus anerkennt, die logische Rechtfertigung unserer Erfahrungsschlüsse vermittelt. Sein Verdienst bestand nur darin, daß er den Boden aufwühlte, auf dem eine stichhaltige Theorie der Erfahrung erwachsen kann. Aber er ist selbst weit von einer solchen entfernt.

Kants Verdienst um diese Kernfrage besteht darin, daß er den Begriff des Gesetzes im strengen Sinne wieder einführte und die wissenschaftliche Erfahrung auf eine Mitwirkung apriorischer Gesetzlichkeiten gründete. In diesen beiden Punkten hat er richtig gesehen. Aber es war nicht nötig, dabei auf apriorische Denkformen und synthetische Grundsätze a priori, wie er sie verstand, zurückzugehen. Er hat auch die Anforderungen der Naturwissenschaft überspannt. Sie liefert niemals apodiktische Erkenntnis in seinem Sinne. Naturgesetze sind immer nur als mehr oder minder wahrscheinliche Hypothesen zu erschließen.

c. In der großen Streitfrage zwischen Empirismus und Rationalismus, welche die Erkenntnistheoretiker seit Jahrhunderten in zwei Lager spaltet, bildet das Problem der Induktion oder der wissenschaftlichen Erfahrung neben dem der mathematischen Erkenntnis den Hauptangelpunkt. Gibt man unsere vorstehenden Ausführungen im wesentlichen zu, so zeigt sich der radikale Empirismus, der keinerlei reine Vernunfterkenntnis anerkennt, außerstande, auch nur das Wesen der Empirie selbst zu begreifen. Ein Induktionsschluß ruht sogar in dreifacher Beziehung auf apriorischen Grundlagen:

Erstens ist der Begriff der Notwendigkeit, ohne dessen Einführung keine befriedigende Theorie möglich ist, nur zu gewinnen durch Vergegenwärtigung apriorischer Erkenntnisse. Sie sind das Urphänomen, aus dessen Anschauung der Notwendigkeitsbegriff

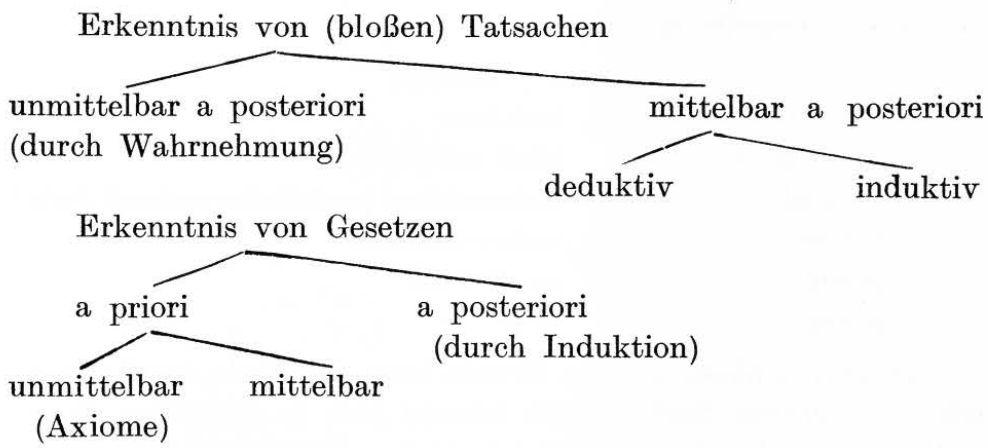
abstrahiert wird, um dann auf die Vorgänge und Eigenschaften in der Natur übertragen zu werden. Naturnotwendigkeit ist etwas Analoges wie die logische Notwendigkeit; aber sie wird nicht wie diese wahrgenommen, sondern bloß angenommen.

Zweitens ist die Wahrscheinlichkeitslehre, ohne welche gleichfalls keine Theorie aufgestellt werden kann, eine apriorische Disziplin.

Drittens ist die Erkenntnis des notwendigen Zusammenhanges zwischen Prämissen und Schlußsatz in den induktiven ebenso wie in allen übrigen Schlüssen eine apriorische (ein Folgerungsaxiom).

Wir müssen daher dem Rationalismus unbedingt Recht geben, wenn er behauptet, daß es apriorische Erkenntnis gibt und daß ohne solche auch keine Erfahrungserkenntnis möglich wäre. Aber natürlich kann nicht die Rede davon sein, daß alle Erkenntnis sich in reine Vernunfterkenntnis auflösen ließe.

Es ist vielleicht nützlich, sich die möglichen Erkenntniswege in folgender Tabelle zu vergegenwärtigen.



Alle diese Wege sind im Laufe unserer Darstellung näher erläutert. Es sei aber noch besonders in Erinnerung gerufen, daß mit apriorischen Erkenntnissen nicht etwa solche gemeint sind, zu deren Erkenntnis Wahrnehmungen überhaupt nicht in irgendeiner Weise mitwirkten, sondern nur solche, deren einleuchtende Kraft nicht auf Wahrnehmungen beruht. Die in einem apriorischen Urteil vorkommenden Begriffe mögen immer aus der Wahrnehmung gewonnen sein und sind es nach unserer Auffassung; aber das Urteil als solches, wie es sprachlich in Satzform ausgedrückt wird, anders gesagt: die Zusammengehörigkeit der Begriffe braucht in diesen

Fällen nicht durch besondere Wahrnehmungen oder durch Schlüsse aus solchen erwiesen zu werden.

d. Wir sagten, daß im induktiven Schluß Notwendigkeiten als wahrscheinlich erwiesen würden, während doch vielfach Notwendigkeit eines Urteils als gleichbedeutend mit seiner Sicherheit verstanden wird. Es ist aber von der größten Bedeutung für die Klärung der Induktionstheorie und damit auch des Streites zwischen Empirismus und Rationalismus, daß man die Notwendigkeit als Eigenschaft eines Sachverhaltes von der Notwendigkeit im Sinne der Sicherheit unterscheide. Wir gebrauchen den Ausdruck hier nur im ersteren Sinne. Überhaupt aber sind im Sinne unserer Darstellung der Erkenntnislehre eine Reihe von Eigenschaften der Urteile bzw. Sachverhalte auseinanderzuhalten, die wir mit alten Ausdrücken vorübergehend als modale Kategorien bezeichnen können, ohne sie damit unter einen wahren eindeutigen Gattungsbegriff ordnen oder ohne einen Anschluß an Kants Kategorienlehre vollziehen zu wollen. Es soll nur ein bequemer Sammelname für eine Anzahl einander zwar nahestehender, aber doch scharf zu trennender Begriffe sein, nämlich:

a priori	gegenüber	a posteriori
deduktiv	,,	induktiv
notwendig	,,	bloß tatsächlich
evident	,,	nichtevident (und doch eventuell wahr)
sicher	,,	wahrscheinlich
gewiß	,,	zweifelhaft
genau	,,	ungefähr

Diese Prädikate unserer Urteile bzw. der darin anerkannten oder geleugneten Sachverhalte können sich in vielfacher Weise untereinander kombinieren und kreuzen. Ein Satz kann Erfahrungssatz und zugleich deduktiv sein, wenn er nämlich aus Erfahrungssätzen abgeleitet ist. Eine Notwendigkeit kann als bloß wahrscheinlich erwiesen sein (Induktion). Eine bloße Tatsache kann als solche sicher und evident sein (innere Wahrnehmung). Eine Wahrscheinlichkeitsbestimmung kann als solche sicher und evident sein. Sie kann aber auch selbst wieder nur mehr oder weniger wahrscheinlich sein (Bayes, oben S. 513). Jemand kann aus Gefühlsmotiven einer Sache gewiß, davon überzeugt sein, welche nach der Problemstellung und den Anhaltspunkten des Urteils nur mehr oder weniger wahrscheinlich ist. Sein Glaube ist

dann freilich keine Erkenntnis. Umgekehrt kann man an der Sicherheit eines Satzes zweifeln. Man kann mit Evidenz eine hohe Wahrscheinlichkeit für eine Notwendigkeit behaupten usw.[1].

In bezug auf die zuletzt genannte Eigenschaft der Genauigkeit, die nicht besonders definiert zu werden braucht, haben neuerdings die „statistischen Gesetze" der Physik zu der Frage geführt, ob ein Satz ein Gesetz und doch seiner Natur nach ungenau sein könne. Diese Frage wollen wir bis zur Diskussion des Kausalitätsproblems verschieben.

[1] Die erste Einsicht in die Verschiedenheit aller dieser Einteilungsgründe verdanke ich Fr. Brentanos Vorlesung über Logik, 1870.

III. Abschnitt

Naturphilosophische Probleme

§ 25. Die Hypothese der Außenwelt

1. Die Außenwelt und das Ich im populären Sinne. Psychologische Entwicklung dieser Unterscheidung

Wenn der gemeine Mann sein Ich (oder in seiner unphilosophischen, aber kürzeren Ausdrucksweise: sich) der Außenwelt gegenüberstellt, so meint er damit nicht bloß, wie die Mehrzahl der Philosophen, sein seelisches, sondern auch sein körperliches Ich, und die Grenze zwischen diesem leiblich-seelischen Ich und der Außenwelt läuft nicht zwischen dem Bewußtsein und einer jenseits des Bewußtseins gelegenen und davon unabhängigen Welt, sondern sie läuft zwischen dem eigenen Körper und den fremden Körpern. Die Vorstellung seines Körpers gehört unbedingt mit zur Vorstellung seines Ich, wenn sie nicht ganz damit zusammenfällt.

Der gemeine Mann ist nun überzeugt, daß es fremde Körper gibt und daß viele von diesen auch beseelt sind wie sein eigener, wenn auch das Seelenleben nach Art und Grad sich mit dem Herabsteigen in der Tierreihe immer weiter von dem seinigen entfernt. Den Körpern selbst schreibt er im allgemeinen (d. h. abgesehen von gelegentlichen Täuschungen im einzelnen Falle) nicht bloß räumliche Eigenschaften zu, wie der Physiker, sondern auch sinnliche Qualitäten, insbesondere solche des Tastsinnes (Härte und Weichheit, Rauheit und Glätte usw.), aber auch Farben, die ja für den Sehenden gar nicht von den räumlichen Eigenschaften zu trennen sind; und er läßt ihnen diese Eigenschaften auch dann zukommen, wenn er sie augenblicklich gerade nicht wahrnimmt.

Wie er zu diesen Überzeugungen kommt, das ist nicht eine erkenntnistheoretische, sondern eine rein psychologische Frage, wenn auch keine ganz leichte. Ursprünglich, zu Beginn des individuellen Seelenlebens (das in seinen ersten Anfängen gewiß in die fötale Periode zurückreicht), kann nicht wohl etwas anderes dem Bewußt-

sein gegeben sein als ein Chaos von Sinneseindrücken, die noch nicht einmal voneinander unterschieden, geschweige denn auf etwas anderes bezogen sein können. Nach der Geburt werden Empfindungen, die sich durch Stärke und Qualität vor anderen auszeichnen, besonders die mit den organischen Funktionen verknüpften rein sinnlichen Schmerz- und Lustempfindungen, weiter aber auch intensive Gehörs- und Gesichtseindrücke unterschieden. Auf Grund der Reaktionen dürfen wir uns diesen Schluß erlauben. Irgendeinmal, wahrscheinlich ebenfalls ziemlich früh, muß dann derjenige Komplex von Sinnesempfindungen, den wir später als Eindrücke (Gesichtsbilder, Tastqualitäten usf.) des eigenen Körpers bezeichnen, sich von den übrigen, sonst gleichartigen durch allerlei Merkmale abgesondert haben. Der Nadelstich in den eigenen Körper schmerzt. Außer den Gefühlsempfindungen und den an die vegetativen Prozesse geknüpften organischen Empfindungen spielen die Muskel-, Druck- und Widerstandsempfindungen dabei eine Hauptrolle. Aber auch der Gesichtssinn trägt dazu bei, indem das Bild des eigenen Körpers, wenigstens eines Teiles davon, als konstanter Bestandteil in die meisten Gesichtswahrnehmungen eingeht, während die Bilder fremder Körper fortwährend wechseln. Diese Kriterien, deren genauere Analyse, soweit sie überhaupt möglich ist, der Psychologie obliegt, dienen nicht etwa nur im späteren Leben zur Einordnung einer augenblicklichen Wahrnehmung in die schon bestehende, aus den eigenen und den fremden Körpern gebildete Zweiteilung der Körperwelt, vielmehr wird diese Zweiteilung durch sie von Anfang an geschaffen.

Mit der Sonderung aller Empfindungsinhalte in diese zwei Gruppen ist aber noch nicht der Glaube an ihre Realität gegeben. Dieser muß als ein Urteilsphänomen hinzukommen. Hierfür gilt das Gesetz, daß mit jedem Sinnesinhalt, der eine bestimmte Intensitätsgrenze überschreitet, ein Glaube an seine Realität naturnotwendig verbunden ist. Das ist in Träumen ebenso wie im Wachzustand zu beobachten. Es tritt am reinsten zutage bei Kindern und bei Naturvölkern, bei denen noch keine wissenschaftliche Erziehung und Kritik entgegenwirkt. Brentano nannte dies einen instinktiven Glauben, weil es eben keine Erkenntnis, sondern ein blindes Fürwahrhalten ist. Es ist auch kein „unbewußter Schluß" (E. v. Hartmann, Zeller[1] u. a.), da es eben überhaupt kein Schluß ist, sondern

[1] Eduard Zeller, Über die Gründe unseres Glaubens an die Realität der Außenwelt, 1884.

ein unmittelbares Urteilen. Dieser instinktive Glaube — man kann ihn auch Objektivierung, Hypostasierung, Projektion, Realisierung nennen — gehört zu den wohlverständlichen teleologischen oder biologischen Einrichtungen unserer Natur. Aber er hat nichts mit einer Erkenntnis zu tun.

Daß nun weiter die psychischen Funktionen, deren wir uns unmittelbar bewußt sind, das ganze eigene Seelenleben mit allen intellektuellen und emotionellen Zuständen, als eng verknüpft mit dem „eigenen Körper" aufgefaßt werden, ist die natürliche Folge der beständigen Koexistenz des eigenen Körpers mit diesen psychischen Gegebenheiten. Und so kommt es zu der Unterscheidung eines körperlich-seelischen Ich von einer Außenwelt im oben erwähnten Sinne. Innerhalb dieser letzteren heben sich gewisse Teile besonders ab, die in ähnlicher Weise mit Bewegungen und Lauten reagieren wie der Wahrnehmende selbst. Daß diesen Teilen der Außenwelt auch ein ähnliches Seelenleben zuerkannt wird und daß sich diese Beseelung auch wieder spontan, reflexionslos, ohne die Vermittlung von Analogieschlüssen vollzieht, ist unschwer zu verstehen.

2. Die philosophische Fragestellung seit Descartes

Auf diesem instinktiven Glauben an eine Außenwelt im Unterschiede von dem leiblich-seelischen Ich beruht unser ganzes praktisches Leben. Es wäre schlimm mit uns bestellt, wäre unsere Orientierung in der Umwelt auf das Erkennen allein, auf die wissenschaftliche Lösung der Fragen über die Realität und die Gesetze der Außenwelt angewiesen. Wir wären längst zugrunde gegangen. Auch die Tiere, jedenfalls die höheren, teilen offenbar mit uns diesen Glauben, ohne sich um die Philosophie zu kümmern, und werden mit großer Sicherheit, wenn auch nicht ausnahmslos, in ihren Handlungen dadurch geleitet.

Dennoch war der Vater der neueren Philosophie, Descartes, in seinem vollen Rechte, wenn er die Frage, wie man an die Stelle dieses Glaubens ein Wissen setzen könne, in das Zentrum seiner „Meditationen" stellte. Der Philosoph muß die Welt, die sich ohne sein Zutun in seinem Bewußtsein aufgebaut hat, wieder einreißen und von neuem eine Welt aufbauen, die vom Fundament bis zum Giebel ein Produkt wissenschaftlicher Erkenntnis ist.

Hierbei zeigt sich aber sogleich, daß schon in der Stellung des Problems die Definitionen des Ich und der Außenwelt gegenüber

dem naiven Bewußtsein geändert werden müssen. Erkenntnistheoretisch läuft die Grenze nicht zwischen dem eigenen Körper und den fremden Körpern, sondern zwischen dem allein unmittelbar gegebenen Bewußtsein und einer jenseits des Bewußtseins liegenden Welt. Daher gehört auch der eigene Körper, sofern er als unabhängig vom Bewußtsein existierend vorgestellt wird, zur Außenwelt in diesem Sinne, genau so wie die fremden Körper. Er ist uns ja auch nur in Form mannigfaltiger Sinnesempfindungen gegeben, ganz so wie die fremden Körper. Das Problem seiner realen Existenz ist daher, wie Descartes ausdrücklich bemerkt, das nämliche wie das der Existenz fremder Körper. Er bildet nur einen Teil der Außenwelt im erkenntnistheoretischen Sinne. Die Frage ist ganz allgemein die, ob und wie wir über das allein unmittelbar Gegebene, nämlich das individuelle Bewußtsein des Denkenden, im Erkennen hinauskommen.

Die Beantwortung dieser richtig, originell (trotz einiger Vorgänger) und genial gestellten Frage hat sich nun aber Descartes doch zu leicht gemacht, was nachzuweisen hier unnötig ist. Und so ist es kein Wunder, daß bald ein Gegenstoß erfolgte, der uns noch heute zu schaffen macht:

3. Berkeleys Argument für den Phänomenalismus

Berkeley glaubte zeigen zu können, daß eine Körperwelt jenseits des Bewußtseins überhaupt nicht existieren könne, weil diese Konzeption einen inneren Widerspruch einschließe. Das Wesensmerkmal des Körpers sollte nach Descartes und den Physikern die Ausdehnung sein. Nun kennen wir aber Ausdehnung ganz ebenso wie Farbe nur als unsere Vorstellung. Es ist daher, meinte Berkeley, in sich selbst widersprechend, etwas, das wir nur als unsere Vorstellung kennen, auch als existierend zu setzen, ohne daß es vorgestellt würde. Es hat gar keinen Sinn, einem Ding, das mir nur als gesehenes gegeben ist, ein Sein zuzuschreiben, während ich es nicht sehe. „Esse est percipi. Sein heißt nichts anderes, als wahrgenommen werden.“ Folglich ist die ganze körperliche Außenwelt eine in sich selbst unmögliche Annahme, eine Fiktion.

Berkeley wollte damit nicht die Unmöglichkeit der Physik erweisen; aber die Naturgesetze sind ihm nur Gesetze der Aufeinanderfolge und der Gleichzeitigkeit unserer Sinnesempfindungen. Freilich müsse diese Ordnung unserer Empfindungen einen Grund haben.

Aber dieser könne nicht in einer fiktiven Außenwelt liegen, sondern nur in der letzten Ursache der Welt, in Gott, welcher direkt die Empfindungen in dieser Ordnung, ohne eines Zwischengliedes zu bedürfen, in unserer Seele hervorrufe. Auf diese positive Deutung kommen wir weiterhin zu sprechen; zunächst muß uns die negative Seite seiner (von Fichte[1] u. a. wiederholten) Argumentation beschäftigen.

4. Widerlegung dieses Argumentes

Das Argument Berkeleys kann stutzig machen. Daß aber irgendein Fehler darin stecken muß, lehrt schon eine naheliegende Konsequenz. Wäre es zwingend, so müßte man nicht bloß die Existenz der körperlichen Außenwelt, sondern auch die eines fremden psychischen Lebens als absurd in Abrede stellen. Es könnte kein Bewußtsein außer meinem eigenen geben. Denn fremdes Bewußtsein stelle ich doch auch nur vor oder denke es in irgendeiner Weise; und hier kann man nun ebenso sagen: „Ich kenne fremdes Seelenleben nur als von mir vorgestelltes oder gedachtes. Es ist aber ein Unsinn, etwas, das wir nur als ein Vorgestelltes oder Gedachtes kennen, als existierend zu setzen, auch ohne daß es vorgestellt oder gedacht wäre. Also kann es kein anderes Seelenleben geben als das meinige."

Die unvermeidliche Konsequenz wäre also der Solipsismus. Oder will man etwa behaupten, fremdes Seelenleben sei uns ebenso unmittelbar gegeben wie das eigene? Dann müßten wir nicht bloß die Existenz irgendeines fremden Bewußtseins von übrigens unbekannter Beschaffenheit intuitiv erfassen, sondern auch seine ganze Beschaffenheit, und nicht bloß die Existenz fremder psychischer Akte, sondern auch ihre Inhalte. Wir wären hellsehend in aller Form, und der Staatsanwalt hätte leichte Arbeit. Rein wissenschaftlich gesprochen, abgesehen also von dem naiven, außerwissenschaftlichen Denken, ist die Existenz eines fremden Seelenlebens offenbar nur als Schlußfolgerung zu erhärten, und zwar in engster Verbindung mit der Hypothese der Außenwelt überhaupt und als Teil dieser Hypothese.

Es muß also ein Fehler in Berkeleys Überlegung stecken. Er liegt in erster Linie darin, daß nicht zwischen Inhalt und Akt unserer Wahrnehmung geschieden wird (eine Unterscheidung, die

[1] Am verständlichsten in Fichtes populärer Schrift „Die Bestimmung des Menschen", Berlin 1800.

Berkeley übrigens sonst nicht fremd ist). Die Richtigkeit dieser Unterscheidung tritt gerade dadurch in helles Licht, daß nur mit ihrer Hilfe die Lösung möglich ist. „Eine Farbe, eine Größe ist meine Wahrnehmung" kann heißen: „sie sind Inhalte meines Wahrnehmens" oder es kann heißen: „sie sind meine Wahrnehmungsakte". Die Sprache ist hierin vielfach zweideutig. Wie sie mit „Behauptung, Umfassung, Rodung, Zahlung" sowohl das Behaupten als das Behauptete, die Funktion des Umfassens und den umfassenden Rahmen, das Ausroden einer Waldparzelle und das ausgerodete Stück selbst, den Akt des Zahlens und den gezahlten Betrag bezeichnet, so nennt sie „Wahrnehmung" sowohl den Wahrnehmungsakt als den wahrgenommenen Inhalt. Was gemeint ist, muß der Zusammenhang lehren. Sage ich nun: „Eine Größe, eine Farbe ist meine Wahrnehmung und mir nur als solche bekannt", so kann offenbar nicht gemeint sein, sie seien meine Wahrnehmungsakte — in welchem Falle sie allerdings unmöglich außerhalb meines Bewußtseins bestehen könnten —, sondern nur: sie seien meine Wahrnehmungsinhalte. Damit ist der krasseste Unsinn schon abgewehrt.

Immerhin könnte man noch folgern: „ein Wahrnehmungsinhalt als solcher kann doch auch nicht jenseits der Wahrnehmung existieren. Also ist es eben nicht möglich, daß dieser Inhalt, gleichzeitig auch abgesehen von meiner Wahrnehmung, für sich existiere."

Aber wird hier nicht das Kind mit dem Bade ausgeschüttet? Gewiß, es leuchtet ein, daß diese individuelle sinnliche Erscheinung (individuell als Inhalt eines individuellen Wahrnehmungsaktes) nicht zugleich als mein Wahrnehmungsinhalt und außerdem noch unabhängig von meiner Wahrnehmung existieren kann und daß er, wenn er als mein Wahrnehmungsinhalt zu existieren aufhört, nicht als unabhängige Entität weiterexistieren kann. Aber warum sollte es unmöglich sein, daß ein dieser Erscheinung vollkommen gleiches Etwas außerhalb meines Bewußtseins existierte und zu existieren fortführe?

So meint man es doch auch tatsächlich im gewöhnlichen Leben, und wir können nicht zugeben, daß darin ein logischer Nonsens läge, mit welchem unser alltägliches Denken von A bis Z wie mit einem Giftstoff behaftet wäre. Mag es eine falsche Ansicht sein, unsinnig ist sie schwerlich. Mit den Vorstellungen von fremdem Seelenleben ist es doch tatsächlich nicht anders: wir stellen es vor, nehmen aber zugleich an, daß unsere Vorstellung sich mit der

Wirklichkeit (ganz oder annähernd) decke, daß ein dem Vorgestellten gleiches, fremdes Seelenleben wirklich existiere und zu existieren fortfahre bis an sein seliges Ende oder gar darüber hinaus, auch während wir momentan nicht daran denken. Liegt nun darin kein innerer Widerspruch, so liegt auch keiner in der Annahme einer physischen Außenwelt.

Berkeley stützte seine Leugnung der körperlichen Außenwelt noch durch zwei andere Erwägungen, auf die wir hier nur ganz kurz eingehen: 1. „Wir können Ausdehnung nur in untrennbarer Verbindung mit Farbe vorstellen. Da man nun zugibt, daß Farben als solche nur subjektiv sind, so muß das nämliche für die Ausdehnung gelten." 2. „Jeder Körper wird in einer gewissen Entfernung lokalisiert. Entfernung kann aber nicht gesehen werden, da bei der Projektion auf die Netzhaut alle Entfernungsunterschiede verschwinden. Eine Außenwelt ohne Entfernungen der Körper voneinander und von uns ist aber keine Außenwelt[1]."

Durch die in diesen Argumenten angeführten Beobachtungen hat Berkeley der Psychologie starke Anregungen gegeben. Die unter 1 angeführte Tatsache bildet heute noch die Hauptstütze der von Helmholtz so genannten nativistischen Theorie der Raumwahrnehmung; die unter 2 angeführte wurde der Ausgangspunkt der empiristischen Theorie. Aber durch keine von beiden wird der Behauptung einer materiellen Außenwelt der Boden entzogen. Aus der unter 1 angeführten Tatsache folgt nur, daß der Raum so, wie wir ihn aus der Gesichtswahrnehmung kennen und anschaulich vorstellen, nicht objektiv sein kann, nicht aber, daß es überhaupt keine materielle Außenwelt geben könne. Auch die im zweiten Argument angeführte Tatsache beweist nicht, was sie beweisen soll. Berkeley übersieht, daß durch das Zusammenwirken beider Augen und die „Querdisparation" der beiden Netzhautbilder ein physiologischer Reizzustand zu den von außen kommenden Reizen hinzugefügt wird, als dessen Folge das Reliefsehen im Bewußtsein auftritt. Damit ist wenigstens die Grundlage und Wurzel unserer Entfernungsvorstellung gegeben.

Auch bei Fichte spielt übrigens eine Theorie der Gesichtswahrnehmungen eine Rolle in der Erkenntnislehre — freilich eine ganz verkehrte Theorie. Er meint, daß die gesehenen Farben uns zunächst nur punktuell gegeben seien und erst vermittels einer Geistestätigkeit räumlich ausgebreitet erschienen, was heute keiner Widerlegung mehr bedarf.

Wir werden von diesem Begriff einer mit unseren Sinnesempfindungen zwar nicht identischen, aber ihnen gleichen Außen-

[1] Die Unmöglichkeit einer Entfernungswahrnehmung bespricht Berkeley in der berühmten „Theory of Vision", die 1709, ein Jahr vor seinen „Principles of Knowledge", erschienen ist. Er hat diesen Nachweis sicherlich schon im Hinblick auf die darauf folgende erkenntnistheoretische Konsequenz geführt. Den Gedanken, der ihn dabei leitete, haben wir als zweite Prämisse ausgesprochen und damit den Schluß in seinem Sinne vervollständigt.

welt im folgenden keinen Gebrauch machen, vielmehr die materielle Außenwelt ganz abstrakt durch Relationsbegriffe definieren.

Aber die Frage nach der inneren Möglichkeit einer unseren Sinnesinhalten gleichen Außenwelt hat doch genügendes theoretisches Interesse, um uns noch einen prinzipiellen Einwand betrachten zu lassen. Man könnte darauf hinweisen, daß es überhaupt unmöglich sei, Vorgestelltes mit Wirklichem zu vergleichen, da das Wirkliche zu diesem Ende doch auch erst vorgestellt sein müßte. Schon in der Aufgabe also liege eine Absurdität.

Es ist aber klar, daß dieser Einwand sich ebenso gegen die begrifflich-abstrakteste wie gegen die sinnlich-anschaulichste Fassung der Außenwelt richten würde. Denn wenn überhaupt eine Vergleichung nötig wäre, müßte es auch für die Relationsbegriffe gelten, daß man vorgestellte (gedachte) Relationen nicht mit wirklichen vergleichen kann, da diese behufs der Vergleichung auch wieder vorgestellt (gedacht) werden müßten. Aber in Wahrheit ruht weder die wissenschaftliche Erkenntnis der Außenwelt noch der naive Glaube an eine solche auf einer Vergleichung zwischen Gedachtem und Wirklichem. Auch wenn das naive Bewußtsein die Außenwelt, wie sie erscheint, für wirklich nimmt und auf Befragen die Gleichheit von vorgestellter und wirklicher Welt behauptet, so tut es dies nicht auf Grund einer Vergleichung, sondern überhaupt ohne jeden Grund. Wie aber das wissenschaftliche Bewußtsein seine Erkenntnis zu begründen vermag, werden wir ja hören.

Widerspruchslos denkbar wäre sogar eine reale Welt mit rein qualitativen Eigenschaften. Um sich ein annäherndes Bild davon zu machen, kann man sich vorstellen, daß sie nur aus Tonqualitäten bestände. Mit Lotze und Heymans halte ich dies für eine durchaus mögliche, wenn auch tatsächlich unrichtige Vorstellung. Den Tönen kommen zwar auch gewisse räumliche oder quasi-räumliche Eigenschaften zu, Ausdehnungs- und Lokalisationsunterschiede, aber sie spielen lange nicht die große Rolle wie bei den Gesichts- und Tastempfindungen. Dagegen ist das Tonreich qualitativ und intensiv aufs feinste und mannigfaltigste gegliedert; die Möglichkeiten der Melodiebildung und fester „Tonleitern" nach verschiedenen Prinzipien und der Transposition auf beliebige absolute Höhen, die Verhältnisse der Verschmelzung gleichzeitiger Töne, der Konsonanz und Dissonanz, Konkordanz und Diskordanz, Polyphonie, Heterophonie usf., dazu der unendliche Reichtum möglicher Rhythmisierungen — dies alles gibt den Erscheinungen des Tongebietes eine

Fülle von Gestaltungsmöglichkeiten, die es als eine Art Analogon der Raumwelt erscheinen lassen[1]. Und so hat sich auch theoretisch eine Rhythmik und Metrik, eine Harmonie- und Kontrapunktlehre entwickelt, die man als die Wissenschaften von den Naturgesetzen dieser Erscheinungswelt bezeichnen kann, da die Gesetze in ihrer Natur begründet sind. Warum sollte es logisch unmöglich sein, daß eine solche Welt auch unabhängig vom Bewußtsein real wäre? Die Gesetze der Aufeinanderfolge und Gleichzeitigkeit im Rahmen künstlerischer Gebilde wären freilich andere als die kausalen Substanzgesetze der empirischen Dingwelt.

Der Grund, warum wir heute den spezifischen Sinnesqualitäten die objektive Realität abzusprechen pflegen und dazu auch berechtigt sind, liegt nicht in einer inneren logischen Unmöglichkeit, sondern darin, daß sie in keiner Weise in die empirischen Gesetze der Physik eingehen und daß sie zu deren mathematischer Fassung ungeeignet sind[2]. Dazu kommen die Kenntnisse über die vielfachen Vorbedingungen in der Struktur der Sinnesorgane und Zentralorgane (spezifische Energien), woraus wir schließen, daß sie nur in einem mit solchen Organen verbundenen Bewußtsein auftreten. An sich dürfte der Glaube des naiven Bewußtseins an die Objektivität der sinnlichen Qualitäten, an eine Außenwelt sozusagen mit Haut und Haar, keine innere Unmöglichkeit enthalten. Schließlich ist er doch auch von großen Denkern des Altertums und Mittelalters

[1] In Lotzes „Geschichte der Ästhetik in Deutschland" (1868) findet sich S. 484 eine Ausführung über die Verwandtschaft der Tongestaltungen und Tonbewegungen in der Musik mit den Grundeigenschaften des Weltlaufes, wie wir ihn erleben, eine Ausführung, von der Lotze selbst sagt: „Dieses große Bild können wir kaum aussprechen, ohne daß es sich von selbst für uns in Musik verwandelte." Sie ist mir immer als eine der tiefsinnigsten Deutungen musikalischer Wirkungen erschienen.

[2] Wenn Descartes den sinnlichen Qualitäten, gegenüber der Ausdehnung und Bewegung, die Klarheit und Deutlichkeit abspricht und sie darum nicht als real betrachten will, so leitet ihn sicherlich der nämliche Gedanke. An sich wird man nicht zugeben können, daß das Qualitative an den Ton- oder Lichtempfindungen weniger klar und deutlich wäre als das Quantitative. Sagt man doch von einer höchst durchsichtigen Sache, sie sei klar wie das Sonnenlicht. Aber eine Wissenschaft mit Axiomen, Lehrsätzen und Beweisen, wie es die Geometrie ist, läßt sich nach Descartes' Meinung auf die qualitativen Eigenschaften der Ton- oder Lichtempfindungen nicht gründen; und darin hatte er auch recht. In neuerer Zeit sind allerdings auch Versuche in dieser Richtung gemacht worden; aber sie führen nicht sehr weit. Vgl. darüber meine Abhandlung. „Zur Einteilung der Wissenschaften" (Abhandlungen der Berliner Akad. 1907), S. 28ff.

geteilt worden, denen man eine so offenbare Absurdität, wie sie Berkeley behauptet, nicht zutrauen möchte[1].

5. Moderner Phänomenalismus (J. St. Mill und E. Mach)

Man nennt Berkeleys Lehre zumeist „Idealismus", auch wohl „Subjektiver Idealismus". Die Benennung hat ihren Ursprung in dem englischen „Idea", das soviel wie „Vorstellung" bedeutet. Der Name Idealismus hat hier also nichts zu tun mit Idealen im ethischen Sinne, obgleich solche dem großen Bischof Berkeley wie auch späteren „Subjektiven Idealisten" unzweifelhaft vorschwebten, sondern bedeutet zunächst nichts anderes als die Umdeutung der realen Außenwelt in eine bloße Vorstellungswelt. Leider hat Kant diese englische Terminologie in der deutschen Philosophie eingebürgert. Wir nennen diese Lehre aber besser Phänomenalismus. Da sie noch keineswegs ausgestorben ist, vielmehr bis heute hervorragende Anhänger zählt, vergegenwärtigen wir uns die Durchführung des Grundgedankens bei zweien von ihnen, um daran zu erläutern, wie sie den Anforderungen der Erkenntnistheorie gerecht zu werden versuchen, nachher aber auch die Klippen aufzuzeigen, an denen diese Versuche scheitern.

In England ist der Phänomenalismus durch J. St. Mill[2] in seiner Auseinandersetzung mit William Hamilton am konsequentesten entwickelt worden. Er nannte ihn die „Theorie der permanenten Möglichkeiten der Empfindung". In Deutschland ist der Phänomenalismus durch E. Machs[3] Schriften die Auffassung eines nicht geringen Teiles der heutigen Naturforscher geworden. Die

[1] Brentano führt in einer seiner letzten Arbeiten (Aristoteles und seine Weltanschauung, 1911) aus, daß die Lehre von der Objektivität der Sinnesqualitäten dem Stagiriten zu Unrecht zugeschrieben werde. Vielleicht hat hier wie an anderen Stellen des Buches eine gewisse apologetische Tendenz mitgewirkt. Nach dem Obigen wäre aber eine Verteidigung in diesem Punkte überhaupt nicht vonnöten.

[2] John Stuart Mill, An Examination of Sir William Hamiltons Philosophy and of the principal philosophical questions discussed in his writings. London 1865, 560 S. — Diese äußerst lehrreiche Darstellung des englischen Empirismus im Gegensatz zu den kantianisierenden Lehren Hamiltons ist schon früh ins Französische, aber erst 1908 ins Deutsche übersetzt worden. Eine Prüfung der Philosophie Sir William Hamiltons, deutsch von Hilmar Wilmanns, Halle a. S. 1908, XII, 709 S.

[3] Besonders vgl. Ernst Mach, „Die Analyse der Empfindungen", zuerst 1885, 5. Aufl. 1906, S. 11 u. ö., und „Erkenntnis und Irrtum", zuerst 1906, 4. Aufl. 1920, S. 8.

Bedeutung Machs als Physiker und Psychologe, seine höchst vielseitigen Kenntnisse in den übrigen Naturwissenschaften und seine geistreiche, elegante Darstellungsweise machen diesen großen Erfolg begreiflich. Mitgewirkt hat aber auch die Welle des Positivismus, der von Frankreich (Auguste Comte) herüberdrang und in Gustav Kirchhoffs[1] Definition der Mechanik als einer bloßen Beschreibung der Bewegungen ihren Ausdruck fand.

Mill lehrt mit Berkeley, daß eine Blume nichts anderes sei als ein Paket von Sinneseindrücken, daß ihre Existenz für mich nichts anderes bedeute als meine Wahrnehmung einer Gestalt, einer Farbe, eines Geruches usw., und daß diese charakteristischen Sinnesempfindungen regelmäßig zusammen vorkommen. Er folgert daraus konsequent, daß die Blume in demselben Moment aufhöre zu existieren, in welchem ich die Augen und die Nase verschließe oder den Kopf wegwende, und daß sie in demselben Moment wieder ins Dasein trete, in welchem ich die Augen und die Nase wieder öffne oder den Kopf hinwende. Aber es besteht, sagt Mill[2], doch in der Zwischenzeit etwas fort, nämlich die Möglichkeit, dieselben Empfindungen wiederzuhaben. Ein körperliches Ding ist also zu definieren als eine Summe permanenter Möglichkeiten der Empfindung; damit sind aber die Tatsachen gedeckt, und wir haben keinen Anlaß, darüber hinauszugehen.

Mach will nicht von Empfindungen sprechen, sondern von „Elementen". Farben, Töne, Gerüche und alle Sinnesinhalte (deren es ja noch viele andere, auch uns unbekannte Klassen geben kann) sind die Elemente der Wirklichkeit. Es ist nichts dahinter, keine äußere Ursache, keine Substanz, keine Atome, kein Unterschied von Außenwelt und Ich und keiner zwischen Leib und Seele, da auch das Seelische für Mach nur aus Sinneserscheinungen besteht. Aufmerksamkeit und Wille sind ihm wie Raum und Zeit nichts anderes als „Innervationsempfindungen"[3]. In diesem extremen Sensualismus

[1] Gustav Kirchhoff, Vorlesungen über mathematische Physik. 1. Mechanik, Leipzig 1876, Vorrede: „Aus diesem Grunde stelle ich es als die Aufgabe der Mechanik hin, die in der Natur vor sich gehenden Bewegungen zu beschreiben, und zwar vollständig und auf die einfachste Weise zu beschreiben. Ich will damit sagen, daß es sich nur darum handeln soll, anzugeben, welches die Erscheinungen sind, die stattfinden, nicht aber darum, ihre Ursachen zu ermitteln."

[2] J. St. Mill, Logic, 1843, Book III, chap. 24, § 1.

[3] Diese Klasse von Empfindungen sollte sich von den übrigen dadurch unterscheiden, daß sie auf zentrifugalen Nervenprozessen beruhten. Beim

geht Mach weiter als Berkeley, Hume und Mill, die neben den Sinnesempfindungen eine Mehrzahl gleichursprünglicher Elemente des Seelenlebens anerkennen[1]. Seine Philosophie ist ein radikaler Monismus der Sinneseindrücke. Was wir über diese hinaus als real anzunehmen pflegen, sind bloße Fiktionen. Die Naturgesetze aber sind Anweisungen, nach denen wir aus gegenwärtigen Sinnesempfindungen auf künftige schließen[2].

Unsere Kritik dieser phänomenalistischen Doktrinen flechten wir sogleich in die positive Darlegung des Realismus ein.

6. Begründung des Realismus[3]

Die Außenwelt im Sinne einer unabhängig vom Bewußtsein des Individuums bestehenden Welt von Dingen ist eine Hypothese.

„inneren Sprechen oder Singen" sollten sie besonders deutlich sein. Auch in dieser These waren englische Psychologen, besonders Alexander Bain (The Senses and the Intellect, 1855) vorausgegangen. In Deutschland machten Helmholtz, Wundt, der Anatom Stricker u. a. davon vielfachen Gebrauch für die Theorie. Es lagen aber dabei, wie William James und G. E. Müller zusammen mit F. Schumann zeigten, Verwechselungen und unrichtig gedeutete Beobachtungen zugrunde, weshalb die These von ihren Vertretern selbst wieder aufgegeben wurde. Damit fielen aber auch die darauf gegründeten Erklärungen.

[1] Mill leugnet z. B., daß das Urteilen sich in bloße Vorstellungen auflösen lasse. In seiner Theorie der Außenwelt (a. a. O.) findet sich aber auch eine merkwürdige Stelle, worin er an der Möglichkeit einer Reduktion des Ich auf die Gesamtheit seiner Zustände zweifelt und wegen der Erinnerung ein unbekanntes bleibendes Substrat vermutet.

[2] Vielleicht sind die Lehren der beiden Phänomenalisten hier etwas frei wiedergegeben, da ich aus dem Gedächtnis zitieren muß; aber das Wesentliche dürfte mit den Quellen stimmen. Neuerdings hat unerwarteterweise B. Russell in der Psychologie (nicht in der Erkenntnistheorie) in Machsche Bahnen eingelenkt.

[3] Den im folgenden dargelegten Gedankengang hat der Verfasser in kürzerer Form bereits 1891 („Psychologie und Erkenntnistheorie", in den Abh. d. Münchener Akad.) und 1907 („Zur Einteilung der Wissenschaften", in den Abh. d. Berliner Akad.) vertreten. Unter den Philosophen haben sich besonders E. v. Hartmann, J. Volkelt und Oswald Külpe (in seinem Vortrag auf der Naturforscherversammlung 1910 „Erkenntnistheorie und Naturwissenschaft", der auch gesondert (Leipzig 1910) erschien, und in dem großen Werke „Die Realisierung", Ein Beitrag zur Grundlegung der Realwissenschaften, Bd. 1—3, Leipzig 1912—1923, Bd. 2 u. 3 aus dem Nachlaß hrsg. von August Messer), in wesentlich gleichem Sinne für einen „mittelbaren Realismus" ausgesprochen. Külpes Ausdruck „Realisierung" für die realistische Hypothese erscheint mir nicht glücklich, da die Außenwelt damit nicht verwirklicht, sondern nur als wirklich anerkannt wird. In gewissem

Aber diese Hypothese ist unentbehrlich zur Aufstellung von Gesetzen, zu Voraussagungen und zum rationellen Handeln auf Grund solcher Voraussagungen. Jede Bestätigung einer solchen Voraussage ist eine Bestätigung der Grundhypothese. Die ganze Physik, die ganze Naturwissenschaft, die ganze Technik, aber auch schon unser Verhalten in jedem Augenblick des täglichen Lebens, soweit es auf vernünftigen Überlegungen, nicht auf bloß instinktiven oder assoziativen Antrieben beruht, sind auf dieser Hypothese aufgebaut, und die Naturwissenschaft ist überhaupt nichts anderes als ihre beständige Fortbildung und Bewährung. Dies ist es, was wir im folgenden deutlich und überzeugend zu machen versuchen.

Gegeben sind — das bleibt unbestreitbar — für die Naturforschung lediglich die Phänomene der Sinneswahrnehmung, vor allem die der beiden höheren Sinne, neben ihnen aber auch die des Tast-, Geschmacks- und Geruchssinnes, die organischen und die Muskelempfindungen. Die entscheidende Frage ist nun: Zeigt die Aufeinanderfolge und Gleichzeitigkeit der reinen Sinnesempfindungen, wie sie der Einzelne erlebt, Regelmäßigkeiten, die sich in die Form exakter und zu Voraussagungen brauchbarer Gesetze fassen lassen, ohne daß wir an irgendeinem Punkte die Hypothese einer realen Außenwelt zu Hilfe nehmen müßten?

Wir verneinen diese Frage. In dem Verlaufe unserer Sinnesempfindungen bemerken wir Regelmäßigkeiten, vermischt mit Unregelmäßigkeiten. Drehe ich bei unbewegtem Rumpfe den Kopf hin und her, so habe ich bei jeder Kopfhaltung, d. h. phänomenologisch gesprochen: bei jedem Zustand des veränderten Komplexes meiner Muskelempfindungen, ganz bestimmte Gesichtsempfindungen, vorausgesetzt allerdings, daß außer mir nichts im Zimmer sich bewegt. Also hätten wir eine Regelmäßigkeit, die, wenn sie sich ausnahmslos wiederholte, Voraussagungen gestatten würde. Aber es braucht nur jemand ins Zimmer zu treten, so hört diese regelmäßige Abfolge von Sinnesempfindungen auf. Blicke ich aus dem Fenster, so habe ich bei gleichbleibender Kopf- und Augenhaltung, phänomeno-

---

metaphorischem Sinne kann man sie freilich eine Schöpfung des menschlichen Geistes nennen.

Unter den Physikern hat sich vor allem Max Planck schon vor der Aufstellung der Quantentheorie mit Machs Phänomenalismus scharf auseinandergesetzt, aber auch später wiederholt seine realistische Auffassung betont. Er nennt den Phänomenalismus zwar logisch unanfechtbar, aber kurzsichtig und unfruchtbar (Wege zur physikalischen Erkenntnis. Reden und Vorträge, 1933, Vorwort). Vgl. unten Nr. 10, S. 605.

logisch gesprochen, bei gleichbleibenden Muskelempfindungen vielfach wechselnde Gesichtseindrücke, und es wäre unmöglich, zwischen den Muskelempfindungen und den Gesichtseindrücken regelmäßige Beziehungen zu finden. Würde man überhaupt die aufeinanderfolgenden und gleichzeitigen Sinnesempfindungen im Laufe eines ganzen Menschenlebens registrieren, so fände man zwar zahllose Fälle, in denen auf gleiche Antezedentien das Gleiche folgte, dazwischen aber nicht weniger Fälle des Gegenteils. Die Regeln wären in einer unerklärlichen Weise fort und fort mit Ausnahmen vermischt. Niemals würden wir in der Masse der Sinnesempfindungen eines wahrnehmenden Individuums Gesetze im Sinne des Naturforschers entdecken, solange wir nicht über die Empfindungen selbst hinausgehen und zur Hypothese einer vom Bewußtsein unabhängigen, aber auf das Bewußtsein einwirkenden Außenwelt greifen würden. Wäre es so, daß die Sinnesempfindungen eines Menschen vom ersten bis zum letzten Moment seines Daseins eine Kette bildeten, in der jedesmal auf eine bestimmte Empfindung a eine andere b folgte und sich wegen der endlichen Anzahl möglicher Empfindungen eine bestimmte Serie wie in einem periodischen Dezimalbruch immerfort wiederholte, dann wären Mill und Mach in ihrem Recht und wir brauchten keine Außenweltshypothese. Aber solche streng „permanente Möglichkeiten der Empfindung" sind eben eine Illlusion.

Es ist wahr, daß die Physik nur von prinzipiell beobachtbaren oder aus Beobachtungen erschließbaren Vorgängen handelt. Aber es ist nicht wahr, daß sie von Sinnesempfindungen oder von den Beobachtungen selbst handle. Es ist wahr, daß alle Naturwissenschaft von Empfindungen ausgeht und zu Empfindungen zurückführt und daß bei einem kausalen Geschehen die Bedingungen ebenso wie die Folgen sich prinzipiell restlos durch Sinnesempfindungen kontrollieren lassen müssen. Aber es ist nicht wahr, daß auch das Dazwischenliegende, das den eigentlichen Gegenstand der Physik bildet und auf das die Aussagen ihrer Gesetze sich beziehen, nur in Sinnesempfindungen bestehe. Es gibt kein Naturgesetz, das sich als Gesetz der Aufeinanderfolge oder Gleichzeitigkeit von Sinnesempfindungen ausdrücken ließe. Vielmehr bezieht sich jedes Naturgesetz gerade auf Vorgänge, die jenseits der Sinnesempfindungen liegen.

Erläutern wir dies der Wichtigkeit der Sache wegen an Beispielen. Ein Galilei redivivus läßt von der Höhe eines Turmes einen

Stein herunterfallen, sieht ihn ankommen und hört kurz darauf das Aufschlagen. Nach dem Fallgesetz läßt sich der Augenblick des Aufschlagens, nach dem Gesetz der Schallfortpflanzung in der Luft bei bestimmter Temperatur der Augenblick, in dem er das Aufschlagen hören muß, berechnen, und bei normalen Sinnen muß die Aussage der Sinneswahrnehmung innerhalb der Fehlergrenzen der Beobachtung mit der Voraussagung stimmen. Ist unser Naturforscher altersblind und taub oder fällt er in der Zwischenzeit selbst herunter, so gilt die Aussage für ihn nicht aber für einen, der in der Lage ist, den Erfolg zu kontrollieren. Der Idee nach, prinzipiell, muß sinnliche Kontrolle möglich sein.

Aber dieses „der Idee nach", dieses „prinzipiell" hat einen Haken. Ein Naturgesetz im exakten und strengen Sinne muß immer zutreffen, wenn es nur vollständig und genau ausgedrückt ist. Liegen die in der Kausalgleichung angegebenen oder bei ihrer Ableitung vorausgesetzten Bedingungen vor, so muß sich auch die Folge unweigerlich einstellen. So wenigstens nach der Auffassung der klassischen Physik; und für das makroskopische Gebiet lehrt es ja auch die gegenwärtige nicht anders. Wenn nun das Fallgesetz dahin lautete, daß man nach bestimmter Zwischenzeit den Stein unten ankommen sehen müsse, und wenn das Gesetz der Schallausbreitung besagte, daß man sein Aufschlagen in einem bestimmten Augenblick hören müsse, dann müßte eben auch immer jemand da sein, der sieht, und jemand, der hört. Anders ist die Voraussage aus den Gesetzen nach dieser phänomenalistischen Interpretation schlechterdings nicht zu erfüllen.

Denken wir doch daran, daß nach unseren heutigen Vorstellungen unser Sonnensystem Milliarden von Jahren bestanden hat, ehe die Bedingungen organischen Lebens auf der Erde gegeben waren. Daß aber Organismen mit Gehörs-, Gesichts- und Muskelempfindungen existieren, ist noch nicht lange her, wenn wir es an diesen ungeheuren Zeiten messen, in denen die Welt ton- und farb- und gefühllos war. Wir nehmen aber an, daß die uns gegenwärtig bekannten Gesetze der Gase und der Flüssigkeiten im wesentlichen (abgesehen etwa von noch unbekannten Korrekturen für heute nicht herstellbare Grenzzustände) auch damals Geltung hatten; sonst würden ja auch alle Schlußfolgerungen wegfallen, mit denen wir die Vorgeschichte unseres Erdballs und Sonnensystems konstruieren. Was soll diese Annahme und diese Konstruktion be-

deuten, wenn die Naturgesetze nur Sinnesempfindungen mit Sinnesempfindungen verknüpfen?

Der Phänomenalist kann nur sagen: Wäre ein Auge vorhanden gewesen, so hätte es diese Bewegungen, Expansionen, Explosionen der gasförmigen oder flüssigen Massen sehen, wäre ein Ohr vorhanden gewesen, so hätte es das ungeheure Wehen, Toben, Krachen hören können. Aber was hat das Hinzudenken eines Auges und eines Ohres, später Nebenprodukte des Weltprozesses, mit einer rationellen Erkenntnis zu schaffen? Ist es nicht mehr als wunderlich, anzunehmen, daß das Fallgesetz, um seinem wahren Sinne nach verstanden zu werden, eine so krasse und verwickelte Fiktion erforderte?

Jedenfalls muß man sagen, daß das Prinzip der Ökonomie, das Mach zu seinem phänomenalistischen Standpunkt führte, mit der Erreichung dieses Zieles in sein Gegenteil umschlägt. Man hält es für ökonomischer, mit den Sinnesempfindungen ohne die Annahme einer realen Welt auszukommen, und sieht sich nun zu einer künstlichen Interpolation genötigt, nach welcher auch das einfachste Naturgesetz, um allgemein anwendbar zu bleiben, durch eine Anzahl der Physik fremder Bedingungen ergänzt werden müßte. Das Hören und Sehen genügt nicht einmal; es muß ein normales Hören und Sehen sein, was allein schon eine große Anzahl von Bedingungen einschließt, und es müssen auch die übrigen Sinne für bestimmte Fälle herangezogen werden, kurz wir müssen die ganze Sinnesphysiologie und Psychophysik in die Physik hineintragen, während diese Disziplinen doch auch wieder ohne Physik nicht aufgebaut werden können: ein wahres Hysteronproteron, ja ein unvermeidlicher Zirkel würden resultieren.

Es ist mir von Mach Mißverständnis seiner Lehre vorgeworfen worden. Aber ich vermute vielmehr, daß die phänomenalistischen Physiker sich die letzten Konsequenzen ihres Standpunktes selbst nicht voll zum Bewußtsein gebracht haben. Sonst würden doch Betrachtungen wie die eben angestellten, die sich einem Forscher vom Range Machs, dem nicht nur die Physik, sondern auch die experimentelle Psychologie so viele wertvolle Versuche und anregende Ideen verdanken, sofort hätten aufdrängen müssen, sie längst davon zurückgebracht haben.

Man sage nicht, die Annahme von realen Vorgängen, die sich vollziehen, ohne augenblicklich wahrgenommen zu werden, stehe auch dem Phänomenalisten frei. Er meine nur, daß von keinen anderen Vorgängen in der Physik die Rede sein dürfe, als von solchen, die ihrer Natur nach wahrnehmbar sind, aber nicht, daß sie in jedem Falle aktuell wahrgenommen werden müßten.

Diese wohlwollende Auslegung trifft nicht den Kern des Phänomenalismus, wie er von Berkeley bis Mach verstanden wurde und wie er allein konsequent verstanden werden kann. Wenn „Sein" soviel bedeutet als „Wahrgenommen werden", dann ist das, was augenblicklich nicht aktuell wahrgenommen wird, eben augenblicklich nicht real. Farben, Töne und Sinnesinhalte überhaupt sind nach Mach die Elemente der Welt, und wo keine derartigen Elemente vorhanden sind, ist eben überhaupt nichts vorhanden.

Möglicherweise ist auch die Meinung vieler Phänomenalisten nur die, daß das Wirkliche, welches außerhalb des individuellen Bewußtseins existiert und dessen gesetzlicher Ablauf durch die Formeln der Physik ausgedrückt wird, seinem Wesen nach zwar unserer Vorstellung, ja vielleicht sogar unseren Begriffen vollkommen unzugänglich sei, sich aber in den Sinnesempfindungen derart abbilde, daß seine inneren Verhältnisse sich in den Verhältnissen der Empfindungen zueinander spiegeln. Diesen Gedanken, der an Helmholtzens Zeichentheorie erinnert, würden wir nicht so unbedingt ablehnen, aber auch nicht ohne erhebliche Einschränkungen und Erläuterungen zugeben, wie aus dem folgenden hervorgeht. Mit dem Phänomenalismus in dem hier bekämpften Sinne hat er nichts zu tun.

Wenn ferner ein Zoologe wie Oskar Hertwig mit Emphase für die Realität der Sinneserscheinungen und gegen eine nur abstrakt definierbare Außenwelt eintritt, so ist dies psychologisch nicht unverständlich. Denn in den organischen Naturwissenschaften spielen die sinnlichen Qualitäten als solche noch immer eine Hauptrolle (s. oben S. 213), und man würde es gewiß nicht zweckmäßig finden, wenn die blasse Blütenfarbe einer Pflanze oder das Braun eines Tierpelzes statt durch diese Trivialausdrücke durch die besondere Mischung der Lichtschwingungen, die diese Gegenstände aussenden, definiert würden. Aber gibt man auch die Unentbehrlichkeit der reinen Sinnesqualitäten für die deskriptive Botanik und Zoologie wie auch selbst für viele Angaben der Chemie und Mineralogie zu, so bleibt doch die Frage offen, ob diese Qualitäten so, wie sie uns erscheinen, sich mit den Eigenschaften des Realen decken oder auch nur decken können. Man steht also mit solchen Feststellungen erst an der Eingangspforte des Außenweltproblems.

Auch Fechner hat in seinem Buche „Die Tagesansicht gegenüber der Nachtansicht", Leipzig 1879, dessen Einleitung mit echt Fechnerscher Sprach- und Überredungskraft geschrieben ist, gegen die Lehre von der Subjektivität der Sinnesinhalte Stellung genommen, indem er sie als Empfindungsinhalte eines Allbewußtseins in Anspruch nimmt. Damit kann er auch der Schwierigkeit begegnen, die sich aus dem Vorhandensein einer Welt vor der Entstehung des individuellen Bewußtseins ergibt. Da aber erfahrungsgemäß zum Zustandekommen von Farben- oder Ton- oder Geruchsempfindungen usf. ganz spezielle, in der unorganischen Natur nicht vorhandene Apparaturen erforderlich sind, so müßte es sich um Erscheinungen handeln, die keinem Ohre hörbar, keinem Auge sichtbar wären, Erscheinungen einer ganz anderen Ordnung. Damit kommt man von dem vorliegenden Problem ab, wie ansprechend auch solche Ausblicke sein mögen.

Alles in allem: versteht man „Phänomene" im eigentlichen, wörtlichen und ursprünglichen Sinne dieses Wortes, gleichbedeutend mit „Erscheinungen unserer Sinne", so ist es unmöglich, die Erkenntnisse der Physik als Erkenntnisse der Beziehungen zwischen Phänomenen zu deuten. Der Ablauf und die Koexistenz der Sinneserscheinungen zeigen, rein für sich und ohne Rücksicht auf ihre Grundlagen in einer realen Körperwelt betrachtet, keine solchen Gesetzmäßigkeiten, wie sie sich tatsächlich schon in der gewöhnlichen Erfahrung, allgemeiner und genauer in der Naturwissenschaft gefunden und in der Praxis bewährt haben[1]. Solche Gesetzmäßigkeiten kommen erst zustande, indem man die Erscheinungen als Wirkungen transsubjektiver Vorgänge auffaßt, deren Ablauf und Koexistenz in den Naturgesetzen zum Ausdruck kommen, wenn man also vom Phänomenalismus übergeht zum Realismus.

7. Die Hypothese der Außenwelt

Sind uns, rein wissenschaftlich gesprochen, in Hinsicht der Außenwelt lediglich die Sinneserscheinungen unmittelbar gegeben, so gibt es, wiederum rein wissenschaftlich gesprochen, keinen anderen Weg, um über diese hinauszukommen, als den der Hypothese. Aber Hypothesen können die verschiedensten Grade der Wahrscheinlichkeit erzielen, und wir können in diesem Falle zu einer Wahrscheinlichkeit gelangen, die der vollen Sicherheit äquivalent gesetzt werden darf.

Die Hypothese lautet: „Es gibt eine von meinem Bewußtsein in ihrer Existenz unabhängige Welt von Dingen, die unter sich in raum-zeitlichen Verhältnissen und in gesetzlicher Wechselwirkung stehen, und von denen ein Teil (der eigene Körper) mit meinem Bewußtsein in konstanter Weise verbunden ist, während andere Teile in analoger Weise mit anderen Bewußtseinseinheiten verbunden sind."

[1] Wir sprechen hier ausdrücklich nur vom Ablauf und der Koexistenz der Phänomene. Eine andere Frage ist die nach den Strukturgesetzen des Ton- oder Farbenreiches oder anderer Empfindungsgebiete. Hierüber lassen sich Gesetze aufstellen, die keine Bezugnahme auf die reale Körperwelt einschließen, obgleich man sie, nachdem sie durch reine Analyse der Empfindungen gewonnen sind, aus Gesetzlichkeiten der Gehirnprozesse herzuleiten oder umgekehrt diese Gehirnprozesse aus ihnen zu erschließen versuchen kann. Vgl. meine Abhandlung „Zur Einteilung der Wissenschaften" (Abh. d. Berliner Akad., 1907, S. 26ff.).

Universität Lehrstuhl für Philosophie Berlin

Man bemerke zunächst, daß wir hier nicht die Objektivität von Raum und Zeit, sondern nur die von raumzeitlichen Verhältnissen in die Hypothese aufnehmen und daß es uns frei steht, diese Verhältnisse so zu formulieren, wie es die fruchtbarste Ausgestaltung der Hypothese wünschenswert macht; was alsbald näher erläutert werden soll. Ebenso ist nur gefordert irgendeine konstante Verknüpfung meines Bewußtseins mit einem Teile der materiellen Welt, da die Art des Zusammenhanges zwischen Leib und Seele in dieser Grundhypothese noch dahingestellt bleiben kann, wenn nur überhaupt ein fester Zusammenhang besteht. Dagegen ist für die gesamte materielle Welt durchgängige gesetzliche Wechselwirkung vorausgesetzt, also das allgemeine Kausalgesetz als ein Teil in die Außenwelthypothese aufgenommen: nur über seine genaueste Fassung ist noch nichts präjudiziert, sondern es ist nur soviel in die Hypothese aufgenommen, als sich eben tatsächlich in der wissenschaftlichen Praxis der letzten Jahrhunderte als unentbehrliches geistiges Handwerkszeug des Naturforschers herausgebildet hat.

Freigestellt bleibt in diesem Rahmen auch die Annahme oder Ablehnung des Panpsychismus. Was die Hypothese braucht, ist nur ein dem meinigen mehr oder weniger verwandtes Seelenleben in konstanter Verbindung mit einem dem meinigen mehr oder weniger verwandten Körperbau. Was darüber entschieden hinausgeht, wie das Seelenleben der toten Materie, kann wenigstens zur Zeit nicht als unentbehrlicher Bestandteil der Außenweltshypothese gelten.

Nicht wenige unter den heutigen Naturforschern werden umgekehrt den Passus über das Psychische überflüssig finden. Sie werden sagen, man brauche zur Erklärung der beobachteten Sinneserscheinungen überhaupt kein Seelenleben außer dem eigenen unmittelbar gegebenen vorauszusetzen. Die Handlungen fremder Organismen, auch die unserer Nebenmenschen, ließen sich rein physiologisch aus ihren Gehirnprozessen verstehen. Aber soweit sind wir eben noch lange nicht. Wir können den Unterschied der Gehirnprozesse, aus denen zwei Handlungen, sagen wir das Rauchen einer Zigarre und ein Selbstmord, hervorgehen, nicht einmal hypothetisch angeben, während wir die psychologischen Motive unter Umständen klar durchschauen und darin wirkliche „Beweggründe“ zu erblicken pflegen, wenngleich sie nur in Verbindung mit noch nicht hinreichend bekannten Nervenprozessen wirken.

Gerade die Behauptung einer ausschließlich physischen Kausalität würde einen (wenigstens vorläufig) bestreitbaren Bestandteil in die Grundhypothese hineintragen. Es erscheint dem Stande der Untersuchungen angemessener, auch hierin die Bahn freizuhalten und weder die eine noch die andere Anschauung in die Grundhypothese aufzunehmen.

Mit der Außenweltshypothese ist es gelungen, den imposanten Tempelbau der Naturgesetze bis zu seiner heutigen Gestalt aufzurichten und mit deren Hilfe sowohl die Regelmäßigkeiten als auch die Unregelmäßigkeiten im Ablauf unserer Sinneserscheinungen im weitesten Umfange zu erklären, d. h. unter gemeinsame und möglichst allgemeine Formeln zu bringen. Die Sinneserscheinungen sind danach nur gelegentliche Nebenprodukte des unendlich mannigfaltigen objektiven Naturlaufes, wie sie infolge der Rezeptionsorgane der Organismen bei gegebener Gelegenheit im einzelnen Bewußtsein auftauchen. Wir haben jetzt die Möglichkeit, eine wahrgenommene Veränderung unter den Sinneserscheinungen *entweder* so zu erklären, daß der auf den eigenen Körper einwirkende „äußere Reiz" sich verändert hat, während mein Körper in sich selbst und in seiner Lage zu den äußeren Körpern wesentlich unverändert blieb, *oder* so, daß sich in der Lage oder der Beschaffenheit meines Körpers, speziell meiner „Sinnesorgane", etwas verändert hat, *oder* endlich so, daß gleichzeitig beide Arten der Veränderung stattgefunden haben; und es sind genügende Kriterien für die Unterscheidung dieser Fälle ausgebildet. So können wir, prinzipiell wenigstens, jeder Veränderung in den wahrgenommenen Erscheinungen gerecht werden.

Man kann nicht sagen, daß die Hypothese, wie sie oben ausgesprochen wurde, überaus einfach wäre. Sie enthält mehrere nicht selbstverständliche Teilhypothesen. Sie ist eben in dieser Form schon das Produkt langer intellektueller Arbeit mit dem Ziele, den Lauf der Sinneserscheinungen geistig zu bewältigen und praktisch zu beherrschen. Dazu haben sich diese Annahmen als tauglich erwiesen, während andere (wie die anfänglich angenommene qualitative Gleichartigkeit der Außenwelt mit den Erscheinungen und überhaupt ihre qualitativen Merkmale) als mindestens überflüssig, vielfach aber auch als mit den Tatsachen unverträglich fallengelassen wurden. Die Hypothese hat aber jetzt und in dieser Fassung den entscheidenden Vorzug einer *unbegrenzten Durchführbarkeit und Leistungsfähigkeit* sowie einer *weitgehenden*

Biegsamkeit in ihren einzelnen Positionen, die sie für immer neue Aufgaben anpassungsfähig macht. Man kann nach Bedarf endlich viele oder unendlich viele Körper annehmen, kann das Verhältnis des Physischen zum Psychischen beliebig fassen, wenn nur den Sinneszentren eine konstante Verknüpfung mit Empfindungen zuerkannt wird, man kann auch die Natur der objektiven Analoga von Raum und Zeit beliebig fassen, wie es eben zur Deutung der Erscheinungen erforderlich scheint, man kann endlich beliebige Gesetze (Kräfte) im einzelnen annehmen, welche die Aufeinanderfolge oder Gleichzeitigkeit der angenommenen objektiven Vorgänge regeln, wenn nur die gesetzliche Wechselwirkung überhaupt bestehen bleibt. Die Naturwissenschaft ist nichts anderes als eine fortgesetzte Durchbildung und Überprüfung dieser Grundhypothese. Dadurch aber, daß eine konsequente und immer reichere Durchführung möglich ist und daß die gezogenen Konsequenzen sich Schritt für Schritt wieder durch Sinneswahrnehmungen bestätigen lassen, daß sie auch unser Leben mehr und mehr durchdringen und leiten und jeder Augenblick neue Kontrollen liefert, hat sie einen unbeschränkten Erklärungswert erlangt. Nicht nur die glänzenden physikalischen und astronomischen Entdeckungen, sondern auch jede noch so geringfügige Handlung, die sich auf technische Kenntnisse und Errungenschaften stützt, ist zugleich eine Anwendung und Bestätigung der Grundvoraussetzung. Dadurch ist sie zu einem Wahrscheinlichkeitsgrade erhoben, der der absoluten Sicherheit zwar nicht gleich aber gleichwertig ist. Sie ist „physisch sicher".

8. Konkurrierende Hypothesen

Nur eines bleibt zur Beweisführung noch nachzutragen. Es fragt sich: ist diese Hypothese die einzig mögliche, aus welcher Gesetze und Voraussagungen abgeleitet werden können, oder gibt es noch andere? Nach der Bayesschen Formel der Hypothesenbewertung hängt die konkrete Wahrscheinlichkeit einer Hypothese nicht bloß von ihrer vorgängigen Wahrscheinlichkeit und ihrem Erklärungswert ab, sondern auch von der Zahl der übrigen denkbaren Hypothesen mit ihren vorgängigen Wahrscheinlichkeiten und Erklärungswerten. Die Frage nach den vorgängigen Wahrscheinlichkeiten lassen wir vorerst noch beiseite, sie wird sich bald auf eine einfache Weise erledigen. Aber wie steht es mit der Zahl und dem Erklärungswert der übrigen Hypothesen?

Auf den ersten Blick sind in der Tat noch zwei andere Erklärungswege möglich, und beide sind auch beschritten worden. Nach Berkeley wären die Sinneserscheinungen und ihr Ablauf direkt von Gott verursacht, nach Fichte von einer unbewußten „produktiven Einbildungskraft" in uns selbst. Aber man sieht leicht, daß diese beiden Hypothesen, um etwas für die Naturforschung und Naturbeherrschung zu leisten, entweder durch die Fiktion einer realen Außenwelt ergänzt oder so umgebildet werden müssen, daß sie in die Hypothese der realen Außenwelt übergehen.

Bei der ersten kommt es zunächst auf den Gottesbegriff an. Dem Pantheisten ist Gott die Welt selbst oder das Wesen, die Substanz der Welt. Damit ist die reale Außenwelt, wie wir sie definiert haben, im Prinzip anerkannt. Ob nun die Dinge des Physikers schon das Wesen der Welt selbst ausmachen oder ob sie nur Zustände, Erscheinungsformen, Modi einer einzigen Ursubstanz sind, das macht für die Formulierung, Herleitung und Anwendung der Naturgesetze keinen Unterschied. Diese Hypothese wäre also in ihrer pantheistischen Fassung nur eine besondere, aber für den Physiker als solchen irrelevante Form der Außenweltshypothese.

Als konkurrierende Hypothese kommt sie nur bei theistischer Fassung des Gottesbegriffes in Betracht, so, wie sie auch von Berkeley selbst verstanden wurde. Danach wird unter „Gott" eine von der Welt der endlichen Einzeldinge verschiedene (transzendente), immaterielle und unendliche Substanz verstanden. Es existiert auch nach dieser Form der Hypothese ein Reales jenseits des eigenen Bewußtseins und aller ähnlichen Bewußtseinseinheiten. Aber dieses Etwas ist nicht eine Vielheit raumartig ausgebreiteter Dinge, sondern eine einzige unräumliche Substanz. Die Frage ist nur: kann man auf Grund dieser Vorstellung, für sich allein genommen, unsere Naturgesetze interpretieren? Sämtliche Naturgesetze besagen und behaupten irgendwelche Relationen. Zwischen welchen Terminis bestehen diese Relationen, wenn das einzig Wirkliche keine Teile hat? Hier gibt es nur zwei Wege: entweder bildet man den Gottesbegriff so um, daß der Gottheit doch irgendwelche raum-zeitliche oder quasi-raumzeitliche Teile zuerkannt und die Begriffe der Größe und des Kontinuums darauf angewandt werden — dann nennt man eben Gott, was wir sonst reale Außenwelt nennen —, oder man ergänzt die Gotteshypothese durch die Fiktion einer Außenwelt. Danach wäre Gott die einzige und unmittelbare Ursache all unserer Sinneserscheinungen, aber sein

Wirken erfolgte so, als ob eine Außenwelt existierte. Dies war sicherlich Berkeleys Gedanke. Aber eine Fiktion ist keine Hypothese (§ 21). Ist also die Hypothese Berkeleys genötigt, eine Fiktion zu Hilfe zu nehmen, um ihren Zweck zu erfüllen, so fällt sie damit als eine selbständige, konkurrierende Hypothese aus der Rechnung heraus.

Natürlich bildet das Gesagte keinen Einwand gegen die Zurückführung aller Dinge und Vorgänge auf eine letzte und tiefste einheitliche Ursache oder Wurzel. Die Philosophie wird immer Wege dahin suchen. Aber die Anerkennung einer realen Außenwelt steht dem nicht entgegen. Berkeley meinte mit ihrer Leugnung rascher zum Ziele zu kommen. Auch schwebte ihm wohl die Regel der Nominalisten vor, die Mach in seinem Prinzip der wissenschaftlichen Ökonomie wieder aufnahm, daß man „das Seiende nicht ohne Not vervielfältigen müsse" (entia non sunt multiplicanda praeter necessitatem), sowie die teleologische Erwägung, daß das ganze Gerüst der realen Dinge ein überflüssiges Zwischenglied zwischen der Seele und ihrem Schöpfer darstelle[1]. Aber diese Motive können wir als zwingende nicht anerkennen.

Ganz ebenso verhält es sich mit Fichtes unbewußt produzierender Einbildungskraft. Sie muß in eine Vielheit von Kräften zerlegt werden, die an verschiedenen Punkten eines Quasi-Raumes angreifen, auch irgendwie durch komplizierte Vermittlungen auf das Bewußtsein einwirken usw. Auch diese Einbildungskraft also (eine der vielen psychologischen Kräfte oder Vermögen, mit denen die damalige Psychologie ihre Erklärungen bestritt) verwandelt sich, sobald man sie für das Problem, um dessen Willen sie angenommen wurde, wirklich nutzbar machen will, in die Hypothese der materiellen Außenwelt, oder sie muß durch die Fiktion einer solchen ergänzt werden.

9. „Das Leben ein Traum"?

Im Anschluß an Fichtes Hypothese sei einer Idee gedacht, von der oft genug gesprochen wird, ohne daß man sie ernstlich einer wissenschaftlichen Diskussion und Prüfung würdigte, der Idee: „Das Leben ein Traum." Im Traume fühlen wir uns ebenso lebendig wie im Wachen, fühlen uns aber auch inmitteln einer Außenwelt von gleicher sinnlicher Aufdringlichkeit, ohne daß sie uns doch augenblicklich in dieser Form wirklich umgäbe. Wäre es nun nicht möglich, daß auch die im Wachen uns umgebende Außenwelt und unser

[1] Auch bei Fichte wirkt eine teleologische Erwägung wesentlich mit: der Gedanke einer Materie, „die bloß dazu da ist, den Raum auszustopfen", dünkte ihm absurd.

Leben und Handeln in ihr ein bloßer Traum ist, der gewöhnliche Traum also ein Traum in diesem größeren Traume?

Einen Traum im Traume kann es in der Tat geben. Alles, was das Seelenleben an einzelnen Zügen aufweist, von den abstraktesten Gedankengängen bis zu den lebendigsten Sinneseindrücken, auch Überlegungen über die Realität des Wahrgenommenen und Erlebten, auch das Wiedererkennen und die „fausse reconnaissance" (die Täuschung, das Gegenwärtige schon einmal genau so erlebt zu haben) — alles kommt ebenso im Traume wie im Wachen vor. Es kommt sogar vor, daß man im Traum aus einem Traum erwacht und dann noch einmal richtig aufwacht. Aber wie steht es mit der Einfügung des Erlebten in Kausalgesetze?

Unstreitig beobachten wir auch im Traum viele Regelmäßigkeiten, ähnlich denen des Tageslebens, Nahes erscheint uns größer als Fernes usw. Auch die Kontrolle eines Sinnes durch andere Sinne kann gelingen. Einem Dozenten der Philosophie soll es geträumt haben, daß er in einem Vortrag über die Realität der Außenwelt seinen Zuhörern den Beweis dafür so zu erbringen suchte, daß er auf einen derselben zuging und ihn mit der Hand berührte, wobei er tatsächlich auch im Traume die Berührungsempfindung hatte. Der Beweis schien ihm also durch die gegenseitige Kontrolle der Sinne geliefert. Nach einiger Zeit wachte er auf und fand sich im Bette.

Dies alles kann vorkommen — und doch besteht ein großer Unterschied: der Traum bringt neben Regelmäßigkeiten die abenteuerlichsten, sinnlosesten Aufeinanderfolgen, auf die in keiner Weise Naturgesetze und Voraussagungen nach Anleitung der in der sonstigen Körperwelt gesammelten Erfahrungen zu gründen wären. Während wir mit einem Bekannten sprechen, verwandelt er sich in einen anderen, zuweilen verwandeln wir uns sogar selbst, auch die Umgebung, die ganze Gegend nimmt im Handumdrehen neue und groteske Formen an usf. Es besteht keine Möglichkeit, diese Erscheinungen, wenn sie Erscheinungen realer Gegenstände und Ereignisse außerhalb unseres Körpers wären, in gleicher Weise unter Naturgesetze zu bringen wie die Tageswahrnehmungen.

Einzig im Rahmen der realistischen Naturauffassung kann auch für die Träume allmählich eine Erklärung geschaffen, können sie in gemeinsame Gesetze des Naturlaufs eingefügt werden. Soweit Traumerscheinungen von sinnlich anschaulicher Lebendigkeit vorliegen, handelt es sich um Halluzinationen, d. h. Sinnes-

empfindungen, die nicht durch äußere Reize unter Vermittlung von Gehirnprozessen, sondern direkt durch solche hervorgebracht werden. Diese zentralen Sinnesempfindungen dienen ebenso wie die peripherischen dem Vorstellungslauf und den höheren psychischen Funktionen des Denkens, Fühlens und Wollens als Ausgangspunkt und Material. Modifikationen des Blutumlaufs, der Ernährung, Wechselwirkungen der letzten Elemente des Gehirns können solche inneren Reizungen erzeugen. Im Laboratorium des Gehirns wird auch des Nachts von den Assistenten oder gar von Unbefugten gearbeitet, werden Sinnesempfindungen aller Art erzeugt und treiben Residuen teils frischer, teils älterer und ältester Eindrücke ein buntes, vorläufig unberechenbares Spiel[1]. Die allgemeinen Naturgesetze, vor allem die elektrochemischen, haben zweifellos auch für diese physiologischen Prozesse Geltung. Aber sie stehen unter ungeheuer verwickelten Bedingungen, wahrscheinlich unter den kompliziertesten, die in der Wirklichkeit überhaupt vorkommen. Kein Wunder, daß Erklärungen und Voraussagungen hier noch wenig am Platze sind; eher ein Wunder, daß doch so viele Regelmäßigkeiten und Tagesähnlichkeiten vorkommen.

Alle psychischen Funktionen, die durch das geträumte Anschauungsmaterial hervorgerufen werden, sind genau so wirklich wie im Wachzustand. Nur die sinnlich erscheinende Welt der Träume nennen wir unwirklich, weil ihre Ursachen nicht außerhalb sondern innerhalb unseres Körpers liegen und ihre Veränderungen den dort vorhandenen Bedingungen unterworfen sind. Aber wir wissen ja, daß auch der eigene Körper, das eigene Gehirn Teile der materiellen Außenwelt im oben definierten wissenschaftlichen Sinne bilden. Es ist also gerade die große Außenweltshypothese, in welche sich auch diese scheinbaren Ausnahmen oder Gegeninstanzen

[1] Die Wach- und die Traumempfindungen sind jedoch nur im großen und ganzen durch den Unterschied der äußeren und inneren Reizungen zu charakterisieren. Denn bekanntlich mischen sich auch oft Empfindungen, die von äußeren Reizen, besonders Gehörsreizen, stammen, in die Träume ein, und umgekehrt, manche zentral entstandene Empfindungen in das wache Leben. John Mourly Vold (Über den Traum. Experimental-psychologische Untersuchungen. Hrsg. von Otto Klemm, Bd. 1, 2, Leipzig 1910 bis 1912) u. a. haben systematische Versuche über die Beeinflussung der Traumbilder durch äußere Reize durchgeführt.

Das Wesen der Halluzinationen und der Glaube an die Realität des Halluzinierten sind eingehender in meiner Abhandlung „Empfindung und Vorstellung“ (Abh. d. Berliner Akad. 1918) S. 95ff. besprochen.

einordnen, und es erwächst ihr aus diesem Umstande nur eine neue Bekräftigung.

Unter dem Tatsachenmaterial der Halluzination finden sich auch, wenngleich nicht allzu häufig, Fälle sog. „progressiver oder kombinierter Halluzinationen", zu denen der des träumenden Professors in der obigen Anekdote gehören würde. Das sind Halluzinationen, die von einem Sinne zu einem anderen in ähnlicher Weise übergehen, wie es bei der Kontrolle eines Sinnes durch einen anderen, z. B. des Gesichtssinnes durch den Tastsinn, der Fall ist. Eine solche Kontrollierbarkeit ist also an sich in der Tat noch kein Beweis für die Realität des Wahrgenommenen. Erst dann kann man von einem Realitätsbeweis, d. h. einem erdrückenden Übergewicht der Realitätshypothese sprechen, wenn fortgesetzt die Kette der Wahrnehmungen mit der der Erwartungen nach bekannten Gesetzen des Naturlaufs übereinstimmt und diese Übereinstimmungen auch dem Grade nach so auffällig sind, daß der Gedanke des bloßen Zufalls ausgeschlossen wird.

Es scheint Psychologen zu geben, denen die Träume überhaupt keine Rätsel aufgeben. Wenn ich nicht irre, äußert sogar Wundt an einer Stelle seiner „Physiologischen Psychologie", er könne sich alle seine Traumerlebnisse aus denen des Tages erklären. Von mir selbst möchte ich im Gegenteil behaupten, daß kein einziger meiner Träume — und ich träume fast immer — mir restlos aus den Tageserlebnissen verständlich, vieles darin aber überhaupt ganz und gar unverständlich ist.

Siegmund Freuds bekannte Lehre von den „Wunschträumen", die eine Hauptstütze seines psychoanalytischen Systems ist, kann ich nur selbst für einen Wunschtraum halten. Man kann die bunte Fülle der Erscheinungen nicht mit einem Schlag unter eine so einfache Regel bringen. Die Gewaltsamkeiten und Künstlichkeiten, mit denen Freud dabei verfährt, sind so exorbitant, daß man nicht versteht, wie die Theorie eine so weite Verbreitung finden konnte, zumal unter den Ärzten, die durch naturwissenschaftliche Bildung zur Kritik erzogen sein sollten. Hoffentlich hat die scharfe Kritik des hervorragenden Psychiaters Bumke[1] auf der Königsberger Naturforscherversammlung 1930 manchem die Augen geöffnet.

In der überreichen Literatur über Träume finden sich neben unzuverlässigen, wertlosen Erzählungen auch viele offenbar vertrauenswürdige, in denen gewisse Typen hervortreten, deren relative Häufigkeit aber wahrscheinlich starken individuellen Verschiedenheiten unterworfen ist. Im allgemeinen sind wohl Wunschträume seltener als viele andere, wie Verlegenheits- oder Schreckträume, Erscheinungen übergroßer und unaufhörlich wechselnder Räumlichkeiten, Bauten, Felsmassen usw. Nur bei angestrengter und lange fortgesetzter Tagesbeschäftigung mit Aufgaben, welche

[1] Oswald Bumke, Über Psychoanalyse. In: Die Naturwissenschaften, Berlin, Jahrg. 18, 1930, S. 985—994.

konzentrierteste Aufmerksamkeit auf bestimmte Sinneserscheinungen und Bewegungen erfordern, stellen sich mir in Träumen Nachempfindungen der betreffenden Art ein, die durch beständige Wiederholung gleicher Folgen lästig werden.

10. Konklusion

Hat sich nun gezeigt, daß jede der anderen möglichen Hypothesen zur Erklärung des Ablaufes der Sinneserscheinungen, wie er sich in einem individuellen Bewußtsein vollzieht, sogleich beim ersten Versuch einer Durchführung in die Außenweltshypothese übergeht, so ist dem Bayesschen Prinzip auf eine eigentümliche Weise Genüge getan: es gibt, genau zugesehen, überhaupt nur diese eine Hypothese neben der des Zufalls. Nur zwischen diesen beiden ist die Wahl.

Es ist daher auch die oben berührte und verschobene Frage nach der vorgängigen Wahrscheinlichkeit der möglichen Hypothesen sehr vereinfacht, ja wir können sie ohne Schaden offen lassen. Denn wie gering man auch die vorgängige Wahrscheinlichkeit dafür einschätzen mag, daß eine Außenwelt in dem oben definierten Sinne bestehe und unseren Sinnesempfindungen zugrunde liege: sie ist keinesfalls unendlich klein, solange der Begriff so weit genommen wird und nicht bestimmte speziellere Züge in die Definition aufgenommen werden. Die Unterschiede des Erklärungswertes aber sind so überwältigend, daß die etwaigen Unterschiede der vorgängigen Wahrscheinlichkeiten beider Hypothesen dagegen verschwinden.

Denkbar im Sinne der logischen Widerspruchslosigkeit ist es nach wie vor, daß das Zutreffen aller Voraussagungen, in der Wissenschaft wie im Leben, die auf die Außenweltshypothese gegründet sind, auch das Zutreffen genauester quantitativer Voraussagungen bloßer Zufall wäre. Aber der Wahrscheinlichkeitsbruch für diese Annahme sinkt unter jede zahlenmäßig auszudenkende Grenze.

Will man auch hier die Schlußform, um die es sich bei diesen Überlegungen handelt, in dem gewohnten logischen Schematismus ausdrücken, so ergibt sich die Formel:

1. Der Verlauf unserer Sinneserscheinungen hat sich in unzähligen Fällen aus Gesetzen, welche die Grundhypothese der realen Außenwelt einschließen, erklären oder voraussagen lassen.

2. Daß diese Übereinstimmung zahlloser Fälle zufällig wäre, hat die unausdenkbar kleine Wahrscheinlichkeit p.

3. Also besteht die unausdenkbar große Wahrscheinlichkeit 1—p für die Wahrheit der Grundhypothese.

Wir haben also einen induktiven Schluß von Tatsachen auf Tatsachen, von den Tatsachen unserer Sinneserscheinungen auf die Tatsache einer realen Außenwelt, nach dem in § 24 angegebenen Schema. Dabei ist aber immer die obige Definition der Außenwelt und sind die ihr hinzugefügten Vorbehalte bzw. die möglichen Umformungen der darin enthaltenen Einzelbestimmungen im Auge zu behalten. Man kann natürlich nicht behaupten, daß der Verlauf unserer Sinneserscheinungen bereits heute ausnahmslos aus der Grundhypothese erklärbar oder voraussagbar wäre. Aber es hat sich doch immer gezeigt, daß Erscheinungen, die aus den bisher zur Erklärung benutzten Gesetzen nicht erklärbar oder voraussagbar waren, durch Modifikationen dieser Gesetze oder durch Aufstellung ganz neuer Gesetze, die auf derselben Grundhypothese ruhen, erklärbar oder voraussagbar wurden.

Zieht es gleichwohl ein passionierter Phänomenalist vor, dabei zu bleiben, daß es sich um eine bloße Fiktion, nicht um eine Hypothese handle, so verkennt er den Unterschied, wie er wohl nach allgemeinem Sprachgebrauche besteht: eine Fiktion ist nur vorhanden bei einer zugestandenermaßen falschen oder gar absurden (logisch unmöglichen) Annahme. Eine Absurdität liegt aber nach dem über Berkeley Gesagten nicht vor, und die Falschheit müßte man uns doch erst beweisen. Also liegt keine Fiktion, sondern eine Hypothese vor, und sie unterliegt den Kriterien der Wahrscheinlichkeitslehre.

M. Planck drückt die Sachlage wiederholt so aus: man könne die reale Existenz der Außenwelt nicht beweisen, da die entgegengesetzte Auffassung immer logisch möglich bleibe. Er hält aber die realistische doch für die einzig brauchbare, fruchtbare (s. S. 590 Anm.). — In der Tat kann man niemals etwas im strengen Sinn als bewiesen bezeichnen, das nur wahrscheinlich ist, auch wenn die Wahrscheinlichkeit sich nur verschwindend wenig von der Sicherheit unterscheidet und jeder vernünftige Zweifel ausgeschlossen ist. Was in solchem Falle streng bewiesen werden kann, ist nicht das Gesetz oder die Tatsache selbst, sondern eben ihre Wahrscheinlichkeit (s. oben S. 485). Nur wo es nicht auf äußerste logische Akribie des Ausdruckes ankommt, mag man bei einer Wahrscheinlichkeit von solcher Größenordnung auch wohl das Gesetz oder die Tatsache selbst als bewiesen bezeichnen.

In dem Geleitwort zu der Sammlung seiner Vorträge „Wege zur physikalischen Erkenntnis" 1933 betont Planck auch die beständige Umbildung der Anschauungen, ja der Problemstellungen innerhalb der Grundhypothese und fügt hinzu: „Hier zeigt sich wieder, daß die Physik, wie überhaupt jede Wissenschaft, einen gewissen irrationalen Kern enthält." Mit dieser Äußerung, die abgetrennt vom Zusammenhange vielleicht wie ein Zugeständnis

an Okkultismus, Mystizismus oder Hegelianismus klingen könnte, meint der berühmte Physiker nach einer brieflichen Mitteilung nichts anderes als: „daß auch in der Physik immer ein Rest (nicht von Widersprüchen oder gar Vernunftwidrigkeiten, sondern)[1] von offenen Fragen zurückbleibe, ähnlich wie eine irrationale Zahl niemals durch einen endlichen Bruch dargestellt werden kann".

Wir können hier dahingestellt lassen, ob die Rechnung des Physikers nicht doch einmal in einer fernen Zeit restlos aufgehen könnte. Sollte dies aber der Fall sein und es ihr wirklich einmal an Problemen fehlen, so wird die Metaphysik gern einspringen.

Die Hauptsache ist, daß die Außenweltshypothese als die für die Physik einzig brauchbare anerkannt wird. Mehr kann man von einer Hypothese nicht verlangen. Sie ist infolgedessen wertvoller als mancher streng bewiesene Satz, von dem man, vorläufig wenigstens, keinen Gebrauch machen kann.

11. Sind Emotionen die Quelle der Außenweltsbejahung?

Seitdem F. H. Jacobi und Schleiermacher unseren Glauben an die äußere Realität auf das Gefühl gründeten, sind ähnliche Lehren öfters wieder aufgetaucht. So bei Dilthey (vielleicht unter dem Einflusse Schleiermachers), bei A. Riehl, zuletzt bei N. Hartmann. Besonders die sozialen Gefühle werden dabei herangezogen. H. Maier würde dies als „emotionales Denken" bezeichnen, wenn er auch selbst in diesem Falle anders denkt.

Es würde zu weit führen, wollten wir in eine Kritik der verschiedenen Fassungen dieser Lehre eintreten. Der Hauptunterschied unserer Darstellung ihnen gegenüber liegt darin, daß wir zwischen dem Glauben, den der Forscher mit dem naiven Bewußtsein teilt, und der wissenschaftlichen Hypothese, die er zur Erklärung der Erscheinungen gebraucht, einen scharfen Trennungsstrich ziehen. Wir verweisen darüber auf den Anfang dieses Paragraphen. Die kausale Erklärung für das Zustandekommen des reflexionslosen Glaubens ist eine psychologische, die Rechtfertigung der Hypothese eine erkenntnistheoretische Angelegenheit. Für das psychologische Problem ist sicherlich das Gefühls- und Willensleben in weitem Umfange heranzuziehen. Jeder Widerstand, den ein versuchter Druck findet, jede Reaktion auf eine Aktion, auch jede Antwort auf eine Frage — alles verstärkt unseren instinktiven Glauben. Dazu kommen die bekannten Einwirkungen der Affekte auf das Urteil. Man glaubt, was man wünscht, aber

[1] Das Eingeklammerte ist nicht von mir, sondern von Planck selbst in dieser Weise seiner eigenen Ansicht gegenübergestellt.

auch, was man fürchtet, wobei der eine je nach seinem Temperament mehr zu diesem, der andere zu jenem Verhalten neigt. Der tapfere Don Quichote hält die Schafherde für eine Armee, desgleichen aber auch sein furchtsamer Schildknappe. So können Emotionen weitgehend auf den Realitätsglauben Einfluß gewinnen. Aber damit ist dieser noch nicht wissenschaftlich gerechtfertigt. Führen doch solche Motive, wie der letzte Fall zeigt, ebenso leicht oder leichter zu falschen als zu wahren Urteilen.

Für die erkenntnistheoretische Behandlung des Außenweltproblems kommen Gefühle und Willenshandlungen nur in der Weise in Betracht, die wir schon oben charakterisierten: die Hypothese der Außenwelt wird nicht bloß bestätigt durch das Zutreffen der daraus gezogenen theoretischen Folgerungen auf terrestrische und astronomische Erscheinungen, sondern auch durch die Erfolge unserer auf diese Voraussetzung gegründeten Willenshandlungen. Nur in dieser Form und innerhalb dieses Rahmens dürfen Emotionen und Willensakte in einer Theorie der Außenwelt eine Rolle spielen.

Selbst die Realität eines Seelenlebens außerhalb des meinigen kann mir erkenntnistheoretisch nur als Teilinhalt der Außenweltshypothese und auf demselben Wege wie diese feststehen. Wenn eine Unterhaltung und Verständigung durch die Sprache möglich ist, wenn eine Antwort, und sogar eine passende Antwort, auf meine Frage folgt, so ist die Realität des fremden Bewußtseins dadurch in keiner anderen Weise bestätigt als durch jede Antwort, welche die tote Natur auf Fragen gibt, die der Naturforscher durch das Experiment an sie richtet. Nur das wird man wohl zugeben müssen, daß der Zuwachs an Wahrscheinlichkeit, welcher der Grundhypothese durch die Möglichkeit und den Erfolg der sprachlichen Verständigung mit meinen Nebenmenschen erwächst, größer ist als der, welchen irgendeine noch so frappante Bestätigung physikalischer Berechnungen durch nachfolgende Beobachtung hinzubringt. Ja, man wird sogar zugeben müssen, daß Wahrscheinlichkeitsberechnungen über die Möglichkeit einer zufälligen Koinzidenz im Falle der sprachlichen Verständigung lächerlich wirken. Aber prinzipiell ändert dies nichts an der erkenntnistheoretischen Sachlage.

In neuerer Zeit ist öfters behauptet worden, daß zwar die Realität einer körperlichen Außenwelt nur auf Umwegen, wenn überhaupt, feststehe, die des fremden Seelenlebens aber unmittel-

bar einleuchte. Sähen wir einen Zornigen, einen Traurigen, so seien nicht bloß die Ausdrucksformen der Gemütsbewegungen, sondern auch diese selbst der Gegenstand unserer Wahrnehmung. Konsequent muß man dann auch behaupten, daß man den Nachdenklichen denken sehe.

Diese Behauptungen geben zwar den ersten Eindruck des naiven Bewußtseins richtig wieder, das hier in der Tat keinen Unterschied zwischen Äußerem und Innerem macht. Wie sie aber von wissenschaftlichen Forschern aufgestellt und aufrechterhalten werden können, ist mir trotz der Stützung durch den amerikanischen „Behaviorismus" ein Rätsel. Ein guter Schauspieler kann die Mienen des Zornigen, des Traurigen mit vollster Lebenswahrheit zum Ausdruck bringen, ohne im geringsten von etwas anderem bewegt zu sein als von dem Willen, bewegt zu scheinen. Nun kann man sagen, durch den Anblick würden in mir selbst unmittelbar, reflexionslos, durch „Sympathie" die betreffenden Stimmungen ausgelöst und von mir ebenso unmittelbar auf fremde Wesen bezogen. Aber damit schildert man doch nur wieder mehr oder weniger genau den Hergang im naiven Bewußtsein. Wissenschaftlich gesprochen kann das fremde Seelenleben nur auf indirektem Wege im Zusammenhang mit der allgemeinen Außenweltshypothese erhärtet werden. Mag man dies alles Intellektualismus oder Logizismus nennen — wissenschaftliche Argumentationen sind nun einmal Verstandessache und müssen sich in rein logischen Formen vollziehen.

§ 26. Der Raum

1. Einleitung

Die Hypothese der Außenwelt wird zur Theorie der Außenwelt, indem sie immer mehr ins einzelne durchgebildet wird, das heißt, daß aus den möglichen Einzelannahmen Folgerungen gezogen und mit Beobachtungen verglichen, hierdurch die möglichen Einzelannahmen selbst geprüft werden und die Grundhypothese immer vollständiger und genauer mit den Beobachtungen in Übereinstimmung gebracht wird. Für die Erforschung der materiellen Außenwelt, ihrer Struktur und ihrer Gesetze, wird die Arbeit der Deduktion wesentlich durch die Mathematik, die Prüfung an den Beobachtungen aber durch die Verfeinerung

unserer Sinne mit Hilfe der Instrumente geleistet. Für die Erforschung der seelischen Außenwelt bilden, da wir fremdes Seelenleben nur durch die Deutung sinnlich wahrgenommener Äußerungen erkennen und diese Deutung sich in letzter Instanz auf die Beobachtung des eigenen Seelenlebens und seiner Äußerungen gründet, Psychologie und Psychophysik, allgemeiner gesprochen, Kenntnis des menschlichen Seelenlebens und seiner Betätigung nach außen hin die Quelle und das Handwerkszeug der Deduktion. Diese Kenntnisse treten gewissermaßen an die Stelle der Mathematik in der physikalischen Forschung.

Die Ausführungen dieses und der nächsten Paragraphen gelten ausschließlich den Interessen der Naturwissenschaft und Naturphilosophie, und zwar in Hinsicht der in der allgemeinsten Fassung der Außenweltshypothese (S. 595) vorkommenden Begriffe von Raum, Zeit und Bewegung. Diese „naturphilosophischen" Fragen sind, nachdem sie so gut wie erledigt schienen, durch die neuere Entwicklung der Physik in einer ganz unerwarteten Weise wieder in Fluß geraten. Wir maßen uns nicht an, den in dieser Entwicklung führenden Physikern das Konzept zu korrigieren, wie es die Schellingsche und Hegelsche Naturphilosophie zu ihrer Zeit versuchte. Aber kein Erkenntnistheoretiker kann sich des Nachdenkens darüber entschlagen, und wir wollen wenigstens den Stand der Probleme im Hinblick auf die philosophischen Interessen zu charakterisieren versuchen und da und dort bescheidene Zweifel und Vorschläge zu einer philosophisch einwandfreien Fassung einflechten.

2. Der Raum der klassischen Physik

a. Definition

Unter dem Raum verstand die klassische Physik, d. h. die des 17.—19. Jahrhunderts, die Physik von Galilei und Kepler bis Helmholtz und Maxwell, ein unendlich ausgedehntes, dreidimensionales, vollkommen gleichförmiges, qualitäts- und kräftefreies Kontinuum, in welchem die Körper sich bewegen, ohne Einwirkungen von ihm zu erfahren oder auf es auszuüben.

Auch Kant verstand unter dem Raum, wie aus den Argumenten der „transzendentalen Ästhetik" in der „Kritik der reinen Vernunft" hervorgeht, nichts anderes. Aber er glaubte aus diesen

Merkmalen schließen zu müssen, daß es sich nicht um ein reales Etwas oder um ein Prädikat der Dinge an sich handle, sondern um eine bloße „Anschauungsform" unseres sinnlichen Erkenntnisvermögens. Diese These können wir nicht unterschreiben und die Argumente dafür nicht zwingend finden[1]. Ausdehnung und örtliche Bestimmtheit sind uns nur in untrennbarer Verbindung mit Sinnesqualitäten als Attribute einer einheitlichen Empfindung anschaulich gegeben. Sie gehören infolgedessen ganz ebenso wie die Sinnesqualitäten zum Inhalt (der „Materie") unserer Wahrnehmungen und sinnlichen Vorstellungen. Aber man kann nicht ohne weiteres sagen, daß der Raum, von welchem die klassische Physik und die Außenweltshypothese überhaupt sprechen, mit seinen obengenannten Eigenschaften wahrgenommen werde. Im Gegenteil: Niemand kann diesen Raum der klassischen Physik sehen und niemand ihn anschaulich vorstellen. Der Sehraum und der optische Vorstellungsraum (der von jenem nicht wesentlich verschieden ist[2]) ist farbig, allgemeiner gesagt: untrennbar mit irgendwelchen Sinnesqualitäten verknüpft; er ist nicht-homogen und nicht-isotrop, und er ist endlich. Der Raum der klassischen Physik hingegen ist qualitätslos, er ist homogen und isotrop, und er ist unendlich. Wir erläutern diese drei Unterscheidungspunkte und zwei andere Merkmale im folgenden zunächst und hauptsächlich am optischen Raum, da Gesichtsvorstellungen weitaus am durchgreifendsten unser geistiges Bild von der Außenwelt bestimmen und beherrschen.

b. Verhältnis des objektiven zum phänomenalen Raum, zunächst zum Sehraum

α. Qualitätenfreiheit

Wir sehen nur Farbiges und können auch nur von solchem uns eine Gesichtsvorstellung bilden. Wenn man auch alle Farben im engeren Sinne, alle Buntheit ausschließt (wie es annähernd durch Augenschluß oder im dichten Nebel der Fall ist), so bleibt

[1] Näheres hierüber in meiner Schrift „Über den psychologischen Ursprung der Raumvorstellung" 1873 und in der Abhandlung „Psychologie und Erkenntnistheorie", Münchener Akad.-Abhandlungen 1891. Zu dem positiven Inhalt des Folgenden vgl. auch „Zur Einteilung der Wissenschaften", Berliner Akad.-Abhandlungen 1907, S. 64ff.

[2] Siehe meine Abhandlung „Empfindung und Vorstellung", Berliner Akad.-Abhandlungen 1918, S. 51ff.

das Sehfeld doch schwarz oder grau, und diese Eigenschaften der „Schwarz-Weiß-Reihe" gehören zu den Farben im weiteren Sinne, jedenfalls sind sie sinnliche Qualitäten und von den Orten und Größen als selbständige Variable der Sinnesempfindung zu unterscheiden. Daß diese Qualitäten bei Ausschluß äußerer Reize auftreten, beweist nichts gegen ihr subjektives Vorhandensein. Sie sind eben die Folge zentraler Erregungen (das tiefste Schwarz kommt übrigens nur unter Mitwirkung äußerer Reize, nämlich durch Kontrast mit Weiß zustande). Aber alle diese Eigenschaften müssen dem objektiven Raum abgesprochen werden.

β. Gleichförmigkeit

Der optische Raum ist ungleichförmig. Man darf zwar in dieser Beziehung nicht alle geometrisch-optischen Täuschungen, d. h. alle Abweichungen der räumlichen Erscheinung von der räumlichen Beschaffenheit der wahrgenommenen Gegenstände, als Belege anführen. Denn viele von ihnen, die auf dem Bau der dioptrischen Medien, der Netzhaut oder der subkortikalen Zentren beruhen, wie die geringere Deutlichkeit der peripheren Erscheinungen gegenüber denen der Fovea und der Wegfall der äußeren Eindrücke auf dem blinden Fleck, haben mit der Natur des subjektiven Raumes nichts zu tun[1]. Aber es gibt auch Eigentümlichkeiten unserer optischen Empfindung und Vorstellung, die in einer nicht-homogenen Natur dieses subjektiven Raumes selbst, physiologisch gesprochen, in der Erregungsweise der letzten und innersten Zone des optischen Apparates, der Sehsphäre der grauen Rinde, wurzeln müssen.

So sind uns die Eigenschaften der Körper nach der dritten Dimension, nach Tiefe, Entfernung, Körperlichkeit, nicht bloß sehr unvollständig wahrnehmbar (woran die flächenhafte Projektion auf die Netzhäute schuld ist), sondern auch nur rudimentär vorstellbar. Vor allem haben wir keine anschauliche Vorstellung der Dicke eines Körpers; wir können ihn nicht durch und durch sehen noch auch vorstellen. Wir drehen ihn herum

[1] Diese beiden Ungleichmäßigkeiten werden durch die Augenbewegung ausgeglichen, infolge deren ein annähernd gleich deutliches bzw. undeutliches Bild in der zurückbleibenden Vorstellung entsteht. Auch ist nicht zu vergessen, daß wir normalerweise mit zwei Augen sehen, die sich in dieser wie in anderen Beziehungen ergänzen. Erst das „Doppelauge" mit den zu gehörigen Muskeln bildet den peripherischen Gesamtapparat.

oder umschreiten ihn (in Wirklichkeit oder in der Phantasie), um ihn allseitig zu betrachten, stellen uns auch wohl das Innere in aufeinanderfolgenden flächenhaften Bildern vor. Aber von einer der flächenhaften Wahrnehmung ebenbürtigen optischen Perzeption der massiven Körperlichkeit undurchsichtiger Objekte kann jedenfalls nicht die Rede sein. Wenn Berkeley und viele nach ihm (die „Empiristen" der Raumtheorie) in der Negation zu weit gingen, indem sie dem subjektiven Raume die dritte Dimension überhaupt absprachen, und wenn unleugbar beim doppeläugigen Sehen naher Objekte echtes Relief, also Tiefenverschiedenheiten gesehen werden, so bleibt es doch ebenso unleugbar, daß die dritte Dimension gegenüber den zwei ersten in der optischen Erscheinung sehr stiefmütterlich bedacht ist und auch das anschauliche Gedächtnisbild diesen Mangel nicht auszugleichen vermag. Der objektive Raum hingegen, wie ihn die Außenweltshypothese statuiert, kennt keine solche Ungleichmäßigkeit.

Aber auch insofern ist der optisch wahrgenommene und vorgestellte Raum nicht homogen, als er ein gewissermaßen eingezeichnetes absolutes Koordinatensystem und einen absoluten Nullpunkt besitzt. Auch dieser Unterschied gegenüber dem objektiven (als objektiv zu setzenden) Raum ist sicherlich eine Wesenseigenschaft des subjektiven Raumes, wenn er auch in der Entwicklung des kindlichen Bewußtseins sich der Aufmerksamkeit erst relativ spät aufzudrängen scheint (s. unten S. 614). Die senkrechte Gerade, die das Sehfeld in eine rechte und eine linke Hälfte zerlegt, und die horizontale, die eine obere und eine untere Hälfte voneinander scheidet, sind vor den übrigen Geraden in eigentümlicher Weise ausgezeichnet. Ihr Schnittpunkt, der beim Sehakt mit der Stelle größter Deutlichkeit zusammenfällt, ist der Nullpunkt eines subjektiven Koordinatensystems, auf welches alle übrigen Punkte bezogen werden. Es entsteht so eine Art subjektiver Windrose mit vier Hauptrichtungen vom Mittelpunkt aus.

Es gibt aber im subjektiven Raume kein Rechts und Links, Oben und Unten im absoluten Sinne dieser Worte. Zwar ist durch die Richtung der Schwerkraft und die aufrechte Haltung des Körpers ein Oben und Unten, durch den Unterschied der vorderen und hinteren Körperhälfte ein Vorn und Hinten, durch den der beiden Hände ein Rechts und Links festgelegt; aber schon

die Rotation der Erde lehrt, daß es sich hierbei nicht um absolute Unterschiede im strengen Wortsinne handelt. Bei gegebener Körperlage sind freilich auch Rechts und Links objektiv eindeutig mitgegeben (Gangrichtung des Uhrzeigers, Ampèresche Schwimmregel), aber die Körperlage selbst läßt sich nur durch relative Bestimmungen ausdrücken. Daß man rechte und linke Hand, rechts und links gewundene Spiralen nicht vertauschen kann, beweist nur, daß es sich um objektive Unterschiede handelt (Gauß gegen Kant), aber nicht, daß diese Unterschiede absoluter Art sind.

Die Absolutheit der subjektiven Ortsunterschiede ist zu vergleichen mit der absoluten Natur der sinnlichen Qualitäten, weshalb man auch von Raumempfindungen gesprochen hat (Hering u. a.). Man erkennt einen subjektiven Ort als rechts oder links im Sehfelde gelegen, wie man eine Farbe als grün oder schwarz erkennt, ohne daß dazu ein Vergleichen notwendig wäre (vgl. meine Tonpsychologie § 1). Am deutlichsten tritt diese absolute Natur der Raumempfindungen ins Bewußtsein, wenn bei völliger Verdunkelung des Sehfeldes die Netzhaut durch punktuelle Lichtreizung an verschiedenen Stellen erregt wird, wie es die Augenärzte beim Verdacht einer Netzhautablösung zu tun pflegen.

Von dem in das Sehfeld gewissermaßen a priori eingezeichneten Koordinatensystem, welches unabhängig ist von der Blickrichtung und der Kopf- und Körperhaltung, sind zu unterscheiden die von G. E. Müller[1] beschriebenen drei „egozentrischen Koordinatensysteme" unserer visuellen Wahrnehmungen und Vorstellungen: das Blick-, Kopf- und Standpunktssystem, denen zufolge ein äußeres Objekt in seiner Lage zum eigenen Körper verschieden lokalisiert wird. Wenn ich die Lage einer punktuellen Lichterscheinung im dunklen Sehfelde als „oben, unten, rechts, links", die einer leuchtenden Linie als „von rechts oben nach links unten gehend" bezeichne, so sind diese Bezeichnungen unabhängig von der Lage meiner Augen, meines Kopfes und meines ganzen Körpers im Raume, auch wenn ich mir dieser Lagen deutlich bewußt bin. Vielleicht weiß ich sogar im Einzelfalle, daß „oben und unten" infolge meiner augenblicklichen Körperlage (wenn ich etwa bei dem Versuche horizontal liege) eigentlich „links und rechts" bedeuten, d. h. daß der Experimentator die Lichtreize statt oben und unten links und rechts von der durch die Richtung der Schwerkraft gegebenen Senkrechten hat einwirken lassen. Aber dies hindert mich nicht, von „oben und unten" im rein subjektiven Sinne, in bezug auf die Lage der Lichterscheinung im dunklen Sehfelde selbst, zu sprechen. Dieses rein subjektive

[1] G. E. Müller, Zur Analyse der Gedächtnistätigkeit und des Vorstellungsverlaufes, II. Teil, 1917 (Ergänzungsband 9 der Ztschr. f. Psychologie d. Sinnesorgane), S. 66ff.

Koordinatensystem ist sogar die Voraussetzung für das Zustandekommen jener „egozentrischen Systeme".

Daß diese egozentrischen Systeme nichts Angeborenes sein können, liegt auf der Hand, da das Bewußtsein des eigenen Körpers und seiner Lage sowie der Lage seiner einzelnen Glieder selbstverständlich erst im Laufe der individuellen Entwicklung zustande kommt. Auch sind die Benennungen „oben, unten, rechts, links" zuerst im Dienste dieser empirisch-objektiven Lokalisation erlernt. Sie werden dann erst auch auf die rein subjektive Lokalisation übertragen. Aber ein anderes ist die Wahrnehmung dieser Unterschiede in sich selbst, ein anderes ihre Benennung.

Es ist eine der interessantesten Tatsachen der Kinderpsychologie, die namentlich William Stern untersucht hat, daß es Kindern noch bis in die ersten Schuljahre hinein fast ebenso leicht fällt, einen Gegenstand in verkehrter Lage wiederzuerkennen wie in der normalen. Sie ordnen z. B. bei „Legespielen", welche die richtige Zusammensetzung eines Landschafts-, eines Tiergruppenbildes u. dgl. aus kleinen Stücken verlangen, diese Stücke fast ebenso schnell zusammen, wenn das Muster oder das herzustellende Bild selbst verkehrt liegt. Mit Recht schließt G. E. Müller daraus, daß die Lage der Dinge ursprünglich und noch jahrelang nicht in erster Linie Gegenstand der kindlichen Aufmerksamkeit ist, daß vielmehr nur die Gestalt das entscheidende Merkmal eines Dinges bildet. Wahrscheinlich entwickelt sich jenes rein subjektive Koordinatensystem, auf dem auch die egozentrische Lokalisation im letzten Grunde beruht, selbst erst allmählich. Es gibt auch in anderen Sinnesgebieten Tatsachen, die darauf hindeuten, daß die anatomisch-physiologische Ausbildung des Nervensystems auch nach der Geburt noch in gewissen Richtungen mehr oder weniger fortschreitet und daß dies auch in individuell verschiedenen Graden der Fall ist. Im Tongebiete dürfte dahin die qualitative Identität der Oktaventöne gehören (vgl. S. 650).

Mit der Nicht-Homogeneität des subjektiven Raumes ist auch seine Anisotropie schon gegeben. Man kann ein Quadrat nicht auf eine seiner Ecken stellen, ohne daß es seinen sinnlichen Eindruck ganz wesentlich veränderte (Mach)[1]. Für das objektive Quadrat ist diese Drehung gleichgültig. In die Begriffsbestimmung des objektiven Raumes muß also auch die Isotropie aufgenommen werden. Weder Verschiebungen noch Drehungen sollen da einen Einfluß auf die Körpergestalt haben. Helmholtz hat mit Recht auf die Notwendigkeit solcher Festsetzungen für den objektiven Raum hingewiesen (1866, 1868). Wir faßten oben Homogeneität und Isotropie unter der Forderung der „Gleichförmigkeit" zusammen[2].

[1] Ernst Mach, Die Analyse der Empfindungen und das Verhältnis des Physischen zum Psychischen, 2. Aufl., Jena 1900, S. 77.

[2] Es erscheint mir als ein Mißverständnis, wenn G. J. v. Allesch (Zur nichteuklidischen Struktur des phänomenalen Raumes, 1931) den Erscheinungsraum wegen seiner Nichthomogeneität als einen nichteuklidischen

γ. Unendlichkeit

Der Sehraum und der optische Vorstellungsraum sind endlich. Man kann die Grenzen des Sehfeldes freilich nicht als solche wahrnehmen, aber man kann die sinnlichen Eindrücke namhaft machen, welche nach der Peripherie hin eben noch wahrgenommen werden (Perimetrie), und dabei stellt sich eine bestimmte, wohlbegrenzte Gestalt des Sehfeldes (bzw. Blickfeldes) heraus. Diese Grenze wird auch von der kühnsten „Seglerin Phantasie", wenn eine anschauliche Vorstellung verlangt wird, nicht oder nur wenig überflogen. Größere Entfernungen und Ausdehnungen werden nicht mehr sinnlich-anschaulich vorgestellt, sondern nur begrifflich, mit Hilfe von Zahlbegriffen gedacht; und damit können wir zweifellos beliebig weit gehen, ohne daß wir jemals mit der Natur des Raumes, wie ihn die klassische Physik annahm, in Widerspruch kämen. Es steht daher auch für die Außenweltshypothese nichts im Wege, solange vom Raum im Sinne der klassischen Physik die Rede ist, die Welt beliebig groß oder beliebig wachsend anzunehmen.

Dies ist der einfache Sinn des Postulates der Unendlichkeit, die dem Raume als solchem zugeschrieben wurde. Ernsthaft gestritten wurde nicht über die Unendlichkeit des Raumes, sondern über die der Welt im Raume. Die Anhänger einer aktuell unendlichen Welt dachten sich die unseren Sinnen und unseren feinsten indirekten Methoden zugängliche Welt durch ungeheure Räume getrennt von anderen Welten, aus denen nicht das geringste Zeichen zu uns gelangt, und ließen den unendlichen Raum in solcher Weise von unendlich vielen Welten atomistisch ausgefüllt sein. Ob diese Vorstellung logisch möglich ist, hängt vor allem von der Möglichkeit einer aktuell unendlichen Zahl ab. Die Natur des Raumes im Sinne der klassischen Physik würde hier kein Hindernis bilden.

Raum bezeichnet. Die Frage, ob euklidisch oder nicht, kann meines Erachtens in bezug auf den Erscheinungsraum überhaupt nicht aufgeworfen werden. Sie erhält einen Sinn erst für einen bereits in obiger Weise begrifflich bearbeiteten Raum. Wie sollte man das Krümmungsmaß, auf dessen Verschiedenheit der Unterschied des euklidischen und nichteuklidischen Raumes beruht, für einen rein phänomenalen Raum definieren? Die experimentell-psychologischen Untersuchungen an Tieren, über welche v. Allesch berichtet, behalten ihren Wert für die Theorie der räumlichen Orientierung von Tieren und Menschen; aber mit dem nichteuklidischen Raume haben sie nichts zu tun.

Denkt man sich aber das physische Universum endlich, so würde wohl überhaupt kaum jemand ernstlich darüber gestritten haben, ob jenseits dieses endlichen Universums sich noch ein leerer Raum ins Unendliche erstrecke, da nicht die geringsten Folgen, weder theoretische noch praktische, sich daran knüpfen können. Insoweit waren wir alle von jeher Pragmatisten. Erst seit Riemann und Einstein ist die Unendlichkeit des Raumes selbst in Frage gestellt worden. Darüber werden wir ausführlich unter 3. verhandeln.

δ. Dreidimensionalität

Daß der objektive Raum nur drei Dimensionen habe, d. h. daß die Lage eines Punktes in ihm durch drei Zahlenwerte in einem rechtwinkligen Koordinatensystem vollständig zu definieren sei, versteht sich trotz aller philosophischen Deduktionsversuche (Fichte u. a.) keineswegs von selbst, ist aber bis vor einem halben Jahrhundert allgemein vorausgesetzt worden, ohne daß man Anlässe in den Erscheinungen fand, die dieser Voraussetzung widersprachen. Begrifflich steht der Annahme einer vierten und noch weiterer Dimensionen nicht das geringste im Wege. Denn in die Gleichungen der analytischen Geometrie lassen sich statt dreier ebensogut vier und beliebig viele Variable einfügen; und man hat auch schon oft untersucht, wie sich geometrische, ja auch mechanische Lehrsätze unter solchen Bedingungen gestalten würden. Die Frage ist nur, was die Erfahrung dazu sagt.

Wir sehen nun hier ab von den Tatsachen des Spiritismus. Aber der Astronom K. F. Zöllner[1] glaubte auch einfache physikalische Tatsachen für einen vierdimensionalen Raum anführen zu können. Der Hauptgrund sollte darin liegen, daß es symmetrisch gebaute Körper gibt, wie die beiden Hände. Nun kann man symmetrische Linien und symmetrische Flächen durch Umklappen zur Deckung bringen; und dazu ist immer eine neue Dimension erforderlich. Also muß dies auch bei symmetrischen Körpern möglich sein und dazu eine vierte Dimension existieren.

Ein offenbarer Fehlschluß! Man muß schließen: Da man symmetrische Körper nicht durch Umklappen zur Deckung bringen kann und überhaupt eine Deckung zweier Körper als

[1] I. K. F. Zöllner, Prinzipien einer elektro-dynamischen Theorie der Materie, I, 1876. Vgl. dazu mein kritisches Referat: „Aus der vierten Dimension", Philos. Monatshefte 1878.

solcher (bei welcher nicht bloß die Oberflächen, sondern auch jeder Punkt im Inneren des einen mit einem entsprechenden Punkt im Inneren des anderen zusammenfallen müßte) niemals möglich ist, so gibt es eben keine vierte Dimension.

Man braucht auch nur folgendes zu überlegen. Wir erschließen die dritte Dimension hauptsächlich (abgesehen von den relativ geringen Reliefunterschieden der optischen Bilder infolge der binokularen Parallaxe) aus den eigentümlichen Gestaltänderungen eines sich drehenden Körpers, der Verdeckung eines Körpers durch einen anderen und dergleichen Erscheinungen, wie sie jeder Augenblick bietet. Gäbe es nun eine vierte Dimension, so würde ein Körper, indem er sich in dieser umdrehte, seine Gestalt, auch gelegentlich seine Größe im Erscheinungsbilde grundwesentlich verändern, müßte unter Beibehaltung seines vollen Gewichtes in eine bloße Oberfläche zusammenschrumpfen und dann wieder zum Vorschein kommen, er müßte sich durch einen anderen Körper hindurchbewegen, wie ein Schatten durch einen anderen hindurchgeht, usw.; und zwar müßten dies nicht seltene, nur etwa künstlich herbeizuführende und schwer zu beobachtende, sondern alltägliche und grobe, aufdringliche Vorkommnisse sein[1].

Die Dreizahl der Dimensionen muß daher (wenn wir hier noch absehen von der Einfügung der Zeitdimension in eine gemeinsame analytische Formel) als feststehend betrachtet werden.

ε. Nur Beziehungen sind objektiv

Es ist den großen Physikern früherer Jahrhunderte selbst nicht immer deutlich gewesen, liegt aber streng in der Konsequenz ihrer Voraussetzungen, daß nur die in der räumlichen Erscheinung enthaltenen Beziehungen ihrer Teile und letzten Elemente zueinander, niemals aber das Absolute, Inhaltliche, das in diesen Beziehungen steht und mit den Ausdrücken Strecke, Fläche, Winkel, Punkt usw. in ihrem polupären Sinne bezeichnet wird, für die Naturerklärung von Bedeutung ist. Es muß aber die erkenntnistheoretische Maxime gelten, daß nur das, was für die mathematische Formulierung der Hypothesen und Gesetze unentbehrlich ist, was in die Gleichungen eingeht, streng-

[1] Zöllner glaubte damals, beweisende Erscheinungen bei Experimenten des Amerikaners Slade, denen auch Wilhelm Weber beiwohnte, beobachtet zu haben. Es zeigte sich aber, daß er durch einen Fußkünstler betrogen worden war.

genommen als Bestandteil der Außenweltshypothese anzusehen ist. Alles andere ist willkürliche Zutat. Unentbehrlich sind aber nur die Relationen.

Relationen sind, wie schon S. 12, 222ff. betont wurde, zwar immer an irgendwelche absolute Eigenschaften geknüpft; aber wohl niemals sind bestimmte Relationen ausschließlich einer einzigen Gattung von Eigenschaften vorbehalten, alle sind ihrer Natur nach übertragbar. Irgend zwei Qualitätenreihen können genau dieselbe innere Struktur haben, z. B. können beide eindimensionale Kontinua sein, wie die Ton- und die Zeitlinie, es kann bei beiden in gleichem Sinne von Abständen, von Gleichheit und Verschiedenheit, von einem doppelten Abstande usw. gesprochen werden. Deshalb kann das, was unseren sinnlichen Raumvorstellungen objektiv entspricht, die ganze Fülle der immanenten Beziehungen aufweisen, welche die Geometrie in unseren Raumvorstellungen entdeckt, während im übrigen die Natur des objektiven Raumes von der des subjektiven grundverschieden oder auch uns gänzlich unbekannt sein mag. Auch wo wir scheinbar etwas über die absolute Natur der letzten Elemente oder Prozesse aussagen, wenn wir etwa von Elektronen oder Materiewellen oder elektromagnetischen Spannungszuständen reden, löst sich alles, was wir bestenfalls zu sagen berechtigt sind, in Relationen zwischen letzten Teilchen auf.

Der modernen Geometrie sind diese Gedanken durchaus geläufig. Sie ist nicht mehr die alte Wissenschaft „vom Raume", sondern die Wissenschaft von ganz abstrakten Beziehungen zwischen Elementen, von denen wir nichts weiter zu wissen brauchen, als daß sie eben in gewissen Grundbeziehungen zueinander stehen, durch welche sie definiert werden und aus denen dann die ganze Fülle der in den Lehrsätzen niedergelegten Beziehungen abgeleitet wird. Von der Geometrie aus ist diese Auffassung auch in die Physik eingedrungen. Sie ist aber nicht etwa ein Prärogativ der Physik des 20. Jahrhunderts, sondern entspricht schon ganz und gar dem Geiste und der Konsequenz der vorausgegangenen Periode.

Es muß aber auch eine gewisse Bewegungsfreiheit für den Physiker (und Mathematiker) im Gebiete der Relationen selbst verlangt werden. Es muß erlaubt sein, in Hinsicht der in der Außenweltshypothese angenommenen inneren Beziehungen zwi-

schen den letzten Teilchen über die in der räumlichen Anschauung gegebenen Relationen hinauszugehen, wenn die Tatsachen der Wahrnehmung dazu drängen. Solche, dem Anschauungsraum fremde, Relationen könnten anderen Sinnesgebieten, z. B. dem Tongebiet (Verschmelzungserscheinungen) oder der Sphäre der psychischen Funktionen (einseitige Abtrennbarkeit nach Brentano), ja der sozialen Sphäre (wie in Russells Verhältnislehre), entnommen werden; sie könnten im Notfalle sogar durch Definition geschaffen werden. Damit würde sich das, was wir physikalisch als Raum bezeichnen, noch weiter von dem Anschauungsraum entfernen und ein spätes Endprodukt oder Ziel wissenschaftlicher Reflexion werden. Die Physik hat darin freie Hand und ist denn auch tatsächlich ebenso wie die Mathematik, und in Verbindung mit ihr, immer abstrakter geworden. Wenn auch Wege wie die eben angedeuteten ihr ferne liegen, weil sie nicht unmittelbar zu mathematischen Ansätzen und zu Größenbestimmungen führen, so werden wir doch alsbald nicht weniger anschauungsfremde Richtungen kennenlernen, die sich gerade in mathematischer Hinsicht fruchtbar erwiesen haben. Hier sollte nur betont werden, wie viele Möglichkeiten der Ausgestaltung die Grundhypothese der Außenwelt offen läßt.

c. Verhältnis zum Tastraum

Was im vorstehenden vom Verhältnis des objektiven Raumes zum optischen Anschauungsraume gesagt ist, gilt in analoger Weise, nur im einzelnen mehr oder weniger modifiziert, auch von seinem Verhältnis zum Tastraum. Auch dieser ist nur in unlösbarer Verbindung mit Tastqualitäten wahrnehmbar und vorstellbar, auch er ist ungleichförmig und endlich. Auch er ist dreidimensional; ja es scheinen die kinästhetischen oder Muskelempfindungen, die ihrer Qualität nach mit den Berührungsempfindungen zusammen zum Tastsinn gerechnet werden müssen, sogar die einzigen zu sein, die uns außer den Reliefunterschieden auch solche der Dicke, der massiven Körperlichkeit vermitteln. Wenn der Sehende den gesehenen Objekten („Sehdingen") diese Eigenschaften zuschreibt, dürfte es sich um eine Übertragung von den Muskelempfindungen her handeln, wie denn überhaupt die beiden Sinne sich in dem Bilde der Außenwelt vielfach ergänzen. Daß aber der Tastsinn auch für sich allein schon vollwertige Raumvorstellungen vermittelt, geht aus der Tatsache hervor, daß der

von Geburt an blinde Sounderson eine geometrische Optik verfaßte[1].

Durch den Umstand, daß sowohl Gesichts- als Tasterscheinungen räumliche Ausdehnung und Lokalisation besitzen, ist uns die zur Bildung des Raumbegriffes notwendige Abstraktion vom qualitativen Moment erleichtert. Denn die gedankliche Isolierung eines unselbständigen Bestandteiles unserer Wahrnehmungen fällt um so leichter, je verschiedener die übrigen Bestandteile sind. Aber es wird dadurch die irrtümliche Hypostasierung des Raumes als eines selbständigen Dinges begünstigt. Von der Frage, ob der Tastraum und der Gesichtsraum etwa nur einander analog, nicht aber wesensgleich seien, können wir hier absehen.

d. Der Gesamtraum und die Teilräume

Wir sprechen von dem Raum in der Einzahl, in welchem jedes Ding seinen Einzel- oder Teilraum einnimmt. Schon das außerwissenschaftliche Bewußtsein vollzieht diese Einordnung. Wir sind nicht imstande, zwei physische Dinge oder auch zwei Welten zu denken, deren jede ihren eigenen Raum hätte, ohne daß irgendeine räumliche Beziehung zwischen ihnen stattfände. Jeder Einzelraum ist nur als Teil des Gesamtraumes denkbar, in welchen er sich an irgendeiner Stelle einfügt. Dies liegt in der Natur der Raumvorstellung und wird in den Begriff des objektiven Raumes übernommen. Man mag es als synthetischen Satz a priori, besser aber als ein regionales Axiom bezeichnen, das in der besonderen Natur des Raumes wurzelt (§ 13).

Psychologisch läßt sich darauf hinweisen, daß in der Entwicklung des individuellen Bewußtseins die Raumvorstellung nicht etwa durch Summierung punktueller Empfindungselemente entsteht, wie alte Theorien glauben machen wollten[2], daß vielmehr von Anfang an das Sehfeld als Ganzes gegeben ist und nur all-

---

[1] Adhémar Gelb glaubte auf Grund seiner sehr verdienstlichen pathologischen Beobachtungen den Tastempfindungen das räumliche Moment absprechen zu müssen (Psycholog. Analysen hirnpathologischer Fälle. Mit K. Goldstein, 1920). Er scheint aber selbst später davon abgekommen zu sein. In der Tat kann man solchen negativen Befunden in pathologischen Fällen, die erst einer Deutung bedürfen und verschiedener Deutung fähig sind, nicht dieselbe Beweiskraft zuerkennen wie den Wahrnehmungen normaler geschulter Beobachter.

[2] Mit denen ich mich noch in meinem Buche über die Raumvorstellung, 1873, S. 75ff. auseinanderzusetzen hatte.

mählich immer kleinere Teile (bis zur Wahrnehmungsgrenze) darin unterschieden werden. Hier ist das Ganze wirklich auch der Zeit nach „früher als der Teil". Aber daß wir auch den objektiven Raum als Ganzes denken müssen und die Einzelräume der Dinge nur als Teile derselben denken können, ist nicht etwa bloß eine Nachwirkung jenes psychologischen Verhaltens, sondern eine logische Notwendigkeit. Wenn überhaupt die inneren Beziehungen der Raumteile zueinander in den objektiven Raumbegriff übernommen werden sollen, wie es die Außenweltshypothese verlangt, so gehört diese Beziehung, der zufolge jeder Einzelraum seiner Natur nach auf eine Umgebung und diese wieder auf eine weitere Umgebung hinweisen, zu den konstitutiven Bedingungen des objektiven Raumes. Es liegt darin offenbar auch der Grund für die Forderung seiner Unendlichkeit.

Hier kann man weder sagen, daß der Teil logisch früher sei als das Ganze, noch daß das Ganze früher sei als der Teil, da sie eben korrelativ, also logisch gleichzeitig sind und gegenseitig aufeinander hinweisen.

e. Raumanschauung und Raumbegriff

Man darf aus der dargelegten vielfachen Diskrepanz des Wahrnehmungsraumes von dem der Physik und der Außenweltshypothese überhaupt nicht schließen, daß beide genetisch außer Zusammenhang ständen, daß man etwa mit Kant Form und Materie unserer Wahrnehmungen auseinanderreißen und den Raum zu den aprioriischen Formen zählen müsse. Wir haben vielmehr schon bei den einzelnen Merkmalen hervorgehoben, was wir jetzt zusammenfassend behaupten: der Raumbegriff der klassischen Physik entsteht aus dem Wahrnehmungs- und Vorstellungsraum, der selbst nur eine besondere Seite des gesamten konkreten Wahrnehmungsinhaltes ist, durch Abstraktion (Absehen) von allem Qualitativen und von jeder Art der Ungleichförmigkeit sowie durch die Forderung einer unendlichen Ausdehnung und durch die Beschränkung auf Relationen unter Abstraktion von allem Absoluten, worin und woran diese Relationen in der sinnlichen Anschauung haften.

Es ist in Anbetracht aller dieser Abstraktionen richtiger, von einem Raumbegriff als von einer Raumanschauung oder Raumvorstellung zu sprechen, wenn von der Bewußtseinsrepräsentation des objektiven Raumes die Rede ist. Aber dem

Begriffe liegt die Anschauung zugrunde. Der objektive Raum, wie er in der Außenweltshypothese postuliert wird, ist nichts anderes als der in solcher Weise idealisierte und in dieser idealisierten Form objektivierte, d. h. als objektiv vorausgesetzte Wahrnehmungsraum.

Das Verhältnis ist psychologisch natürlich nicht so zu verstehen, als beherbergten wir jemals zugleich zwei Raumvorstellungen in unserem Bewußtsein, einen „empirischen" und einen „reinen", einen Brutto- und einen Netto-Raum. Vielmehr lösen sich beide einander ab je nach Richtung des Interesses. Dieses kann auf die sinnliche Erscheinung als solche gerichtet sein — dann darf nichts von ihr abgestrichen werden — oder es kann auf die wissenschaftliche Erfassung der Außenwelt gerichtet sein — dann tritt automatisch der ganze wohleingespielte Apparat der Abstraktionen in Tätigkeit, und der Wahrnehmungsraum verschwindet vor dem Kunstgebilde unseres Denkens. Das nämliche ist aber auch der Fall, wenn unser Interesse auf den Raum selbst in diesem abstrakten Wortsinne gerichtet ist, wie in der Geometrie, der Erkenntnistheorie, der Metaphysik.

Unser Denken muß aber nach dem Geiste der Physik und der genannten Wissenschaften stets bereit sein, zur Anschauung zurückzukehren, um daraus die Elementarbegriffe zu schöpfen, durch deren Kombination räumliche Gebilde definiert werden können und müssen. Jedes System der Geometrie, es mag sich noch so weit von der Anschauung entfernen, muß von gewissen Elementarbegriffen ausgehen, die nur aus der Anschauung geschöpft und durch sie erläutert werden können. Wenn auch niemals ein geometrischer Beweis auf die bloße Anschauung gegründet werden darf, so muß sie doch die Grundbegriffe liefern, ohne welche das Beweisen überhaupt nicht anfangen könnte. Aufgabe der geometrischen Systeme ist es, bestimmte Grundbegriffe auszuwählen und sie für jedes System auf ein Minimum zu reduzieren. Dasselbe gilt vom physikalischen Denken. Auch in den sehr weit getriebenen Abstraktionen der heutigen Physik ist dieses Verhältnis des begrifflichen Denkens zur Anschauung kein anderes als in der Zeit ihrer klassischen Systeme. Beweis dafür ist das immer wiederkehrende Bedürfnis nach „Modellen".

f. Ort, Ausdehnung, Gestalt

Die durch die Sinneswahrnehmung geleitete vulgäre Außenweltsvorstellung schreibt jedem materiellen Dinge drei räumliche Prädikate zu: einen bestimmten Ort (Lage), eine bestimmte Ausdehnung (Größe) und eine bestimmte Gestalt. Durch diese Prädikate ist das Ding in räumlicher Beziehung als dieser individuelle Körper charakterisiert und beschrieben.

Die wissenschaftliche Außenweltshypothese hat in bezug auf die der gewöhnlichen Sinneswahrnehmung zugänglichen Körper dieselben drei räumlichen Grundeigenschaften übernommen. Aber auch den Atomen, welche die physikalische Theorie als letzte Bestandteile der Körperwelt vorauszusetzen nötig fand, wurden seit Leukipp und Demokrit meistenteils dieselben Grundeigenschaften zuerkannt. Doch glaubten manche die Atome als mathematische Punkte, also ohne Ausdehnung und Gestalt, nur mit ortsverändernden Kräften begabt, fassen zu müssen (punktuelle Atomistik nach Leibniz, Boscovich, Lotze, Wilhelm Weber, Fechner). Ausdehnung und Gestalt wären danac hnur subjektiver Schein, nur Eigenschaften unserer Sinneserscheinungen wie Farbe und Geschmack. Am Schlusse des 19. Jahrhunderts, als die klassische Physik unter der Führung von Helmholtz, Maxwell und Boltzmann ihre letzte Triumphe feierte, war diese Richtung wieder verlassen und wurden die Atome wieder mehr nach dem Vorbilde der in der Wahrnehmung gegebenen Körper vorgestellt. Selbst Gestaltverschiedenheiten bzw. deren Analoga im abstrakten objektiven Raum schienen mit Rücksicht auf die Strukturformeln der Chemie und die Verschiedenheiten der chemischen Valenzen in Betracht zu kommen.

Auch für die gegenwärtige Physik sind die Fragen nach den räumlichen Eigenschaften der letzten Einheiten durch die Auflösung der Atome in Elektronen nicht beseitigt, sondern nur auf eine neue Art von Einheiten gerichtet worden. Freilich sind dabei Fragestellungen aufgetaucht, die man früher als sinnlos zurückgewiesen hätte, wie die, ob man berechtigt sei, jedem Elementarteilchen in jedem Augenblick eine bestimmte Lage im Raume zuzuschreiben. Aber von diesen Entwicklungen sehen wir hier noch ab.

Unter den drei Raumprädikaten bedarf das der Gestalt im objektiven Sinne einer kurzen Erläuterung. Wir bezeichneten in § 15, S. 229 eine phänomenale Gestalt als ein Verhältnisganzes.

Wo Gestalten wahrgenommen werden, müssen an der Sinneserscheinung immer irgendwelche Teile, bei Raumgestalten irgendwelche räumlichen Teile unterschieden und deren räumliche Verhältnisse zueinander wahrgenommen sein (aber keineswegs alle Teile und Verhältnisse, die überhaupt unter günstigsten Umständen unterscheidbar wären). Mit fortschreitender Übung werden immer mehr Einzelverhältnisse mit einem Blick (intuitiv) erfaßt und „zusammengeschaut", wenn auch stets noch augenblicklich unbemerkte oder überhaupt unbemerkbare Teile und Teilverhältnisse übrigbleiben. Wir unterschieden auch bereits S. 257 bloßphänomenale und objektiv-reale Gestalten, je nachdem sie rein als Erscheinungen, ohne den Gedanken an eine äußere Wirklichkeit aufgefaßt werden (wie es beim konzentrierten Hören von Melodien und Akkorden der Fall sein kann) oder auf eine äußere Wirklichkeit bezogen werden, wie es bei den in der Gesichts- und Tastwahrnehmung gegebenen räumlichen Gestalten der uns umgebenden Dingwelt der Fall zu sein pflegt.

Daß nun auch die streng wissenschaftliche Formulierung unserer Vorstellungen von der Außenwelt, die Außenweltshypothese, den Gestaltbegriff so wenig entbehren kann, wie den des Ortes und den der Größe, lehrt jeder Blick in die Handbücher der Wissenschaften vom Lebendigen, wo gerade dieser Begriff die entscheidende Rolle spielt. Man darf ja nicht vergessen, daß es außer der Atomphysik noch andere vollwertige Naturwissenschaften gibt und daß ein Organismus mit demselben, um nicht zu sagen mit größerem Rechte als real gelten muß wie ein Elektron.

Der Begriff der objektiven Raumgestalt umfaßt nicht bloß planimetrische oder Liniengestalten (Konture innerhalb einer Ebene) und stereometrische oder Flächengestalten (offene oder geschlossene Oberflächen), sondern auch die Körpergestalt im vollen und eigentlichen Sinne, d. h. die gesamte Struktur, die innere Konstitution eines Körpers.

Überhaupt muß sich die Außenweltshypothese bei den Gestalten ebenso wie bei allen räumlichen Bestimmungen vorbehalten, über das in der Wahrnehmung Gegebene nach Bedarf der Erklärung beliebig, soweit es nur immer mit den Denkgesetzen verträglich ist, hinauszugehen und das Bild auch durch mehr oder weniger wahrscheinliche Schlußfolgerungen zu ergänzen. Wir wollen damit nicht die sämtlichen von Haeckel ersonnenen Ungeheuer legitimieren; aber das methodische Recht zu solchen Er-

findungen im allgemeinen ist unbestreitbar. Wissenschaftliche Gestalten existieren kraft ihrer Definition und ihrer Leistung für das Verständnis der Erscheinungen.

Zwischen den drei obigen Raumprädikaten, die von den beschreibenden Naturwissenschaften als unumgänglich notwendige Grundbegriffe aus der vulgären Weltanschauung übernommen werden, bestehen gewisse Abhängigkeits- und Unabhängigkeitsbeziehungen. Ein Ding kann seinen Ort verändern, ohne daß seine Ausdehnung und seine Gestalt dadurch notwendig mitverändert werden, es kann aber seine Ausdehnung und seine Gestalt nicht verändern, ohne daß seine Örtlichkeit wenigstens teilweise mitverändert würde. Es kann ferner seine Ausdehnung verändern, ohne daß seine Gestalt eo ipso mitverändert würde, es kann aber nicht seine Gestalt verändern, ohne daß seine Ausdehnung wenigstens teilweise (in Hinsicht gewisser Teile) mitverändert würde.

Diese Tatsachen führen zu der Frage, ob die drei Prädikate erkenntnistheoretisch zu koordinieren oder nicht vielmehr auf ein einziges Urprädikat zurückzuführen seien, ob nicht z. B. Ausdehnung und Gestalt sich als Modifikationen des Ortsbegriffes darstellen ließen. Wir können aber diese schwierigen, mit der Grundlegung der Geometrie zusammenhängenden Fragen hier umgehen. Denn auch wenn beispielsweise Ausdehnung logisch einwandfrei definiert werden könnte als eine unendliche Menge von Punkten, und wenn Punkte real sein könnten: der Botaniker würde doch nicht dazu übergehen, die Größe und Gestalt einer Pflanze oder einer einzelnen Zelle mit den Ausdrücken und Begriffen der Mengenlehre zu beschreiben. Immer werden die drei Raumprädikate gesondert und jedes nach seiner Weise untersucht und beschrieben werden.

Für Ortsbestimmungen hat jede der Naturwissenschaften ihr besonderes System, der Astronom die Gradeinteilung des gestirnten Himmels, der Geograph die der Erdoberfläche usw., wobei natürlich alle diese Netze untereinander selbst in bestimmten Beziehungen stehen, die Ansprüche an Genauigkeit aber je nach den Umständen variieren. Dem Botaniker kann es gelegentlich genügen, etwa die Pyrenäen als Standort einer besonderen Spezies oder Varietät namhaft zu machen, dem Meteorologen, ein Tiefdruckgebiet zu einer bestimmten Zeit über Südfrankreich zu konstatieren; und sie werden nach der Natur der Sache genauere

Angaben auch gar nicht machen können. Keiner von ihnen wird aber behaupten, daß der Ort seiner Objekte in Wirklichkeit auch nur für einen Augenblick unbestimmt sei, da jeder voraussetzt, daß die Objekte ein von unserem Bewußtsein unabhängiges Dasein haben.

Die Ausdehnung oder Größe eines physischen Gegenstandes ist gegeben durch die Anzahl der für das betreffende Gebiet eingeführten Maßeinheiten, die wieder für astronomische Objekte andere sind als für terrestrische oder gar mikrophysikalische, sich aber wieder gegenseitig aufeinander zurückführen lassen. In keinem Falle bedarf es der Beziehung auf einen außerhalb des Objektes gelegenen oder angenommenen Nullpunkt, wie ihn Ortsbestimmungen in letzter Instanz voraussetzen.

Die Welt der objektiven Gestalten erschließt sich uns:

Erstens: durch die richtige Deutung phänomenaler Gestalten. Diese ohne weiteres zu objektivieren, verbieten dem Erfahrenen unzählige Täuschungen. Andererseits ermöglicht aber die Kenntnis der wesentlichsten Täuschungen und ihrer Quellen, aus den wahrgenommenen auf die objektiven Gestalten zu schließen.

Die außer- und vorwissenschaftliche Erkenntnis hat hier der wissenschaftlichen gewaltig vorgearbeitet. Vor allem erwirbt sich das individuelle Bewußtsein von den ersten Lebenswochen an eine wachsende Leichtigkeit und Sicherheit des Wiedererkennens von Gestalten bei wechselnder Entfernung und Erscheinungsgröße. Es lernt aber auch sehr früh die durch Drehung der Augen, des Kopfes und des ganzen Körpers sowie durch die Lageverschiedenheiten der objektiven Körper entstehenden äußerst ungleichen optischen Eindrücke auf identische Objekte zu beziehen. Eine Tischplatte erscheint in höchst verschiedenen optischen Formen, je nach der Richtung, aus der sie gesehen wird; aber das Bewußtsein bildet unwillkürlich unter dem Zwang und nach Anleitung der Erfahrungen, an denen vorzüglich die Bewegungen der Augen und des ganzen Körpers beteiligt sind, den Begriff einer von diesen zufälligen Erscheinungsformen unabhängigen und bleibenden, „wirklichen" Raumgestalt. Wir müssen es der Psychologie überlassen, diesen Prozeß, der sich gleichzeitig und in kausaler Wechselwirkung mit der Entwicklung des Sprechens und Sprachverständnisses vollzieht, näher zu beschreiben.

Die wissenschaftliche Erkenntnis der objektiven Raumgestalten ist nur die Fortsetzung und Verfeinerung dieser bereits

von der außer- und vorwissenschaftlichen Erkenntnis begonnenen Arbeit. Sie emanzipiert sich in immer höherem Grade von den Sinneserscheinungen, benützt aber diese zugleich in wachsender logischer Schärfe zur positiven Erschließung der objektiven Gestalten aus den subjektiven. Es wäre sehr wohl möglich, daß in einem Fall objektive Gestalten als existierend erschlossen werden müßten, die überhaupt nur mathematisch definiert werden könnten, aber in keiner möglichen Anschauung, auch nicht in der Phantasie hervorragender Geometer, gegeben sein könnten.

Zweitens: durch Schlüsse aus Einzelbeobachtungen über die Lageverhältnisse der Teile. Wie schon erwähnt, kann die Körpergestalt im eigentlichen Sinne, die Struktur eines Körpers, soweit sie überhaupt Gegenstand der Beobachtung ist, nur auf diesem Wege zu unserer Kenntnis kommen. Aber auch Liniengestalten werden oft auf dem Wege über partielle Lagebestimmungen erschlossen. So erfolgt die Bestimmung einer Planetenbahn durch eine große Zahl diskreter Ortsbestimmungen, aus denen mit Hilfe der Wahrscheinlichkeitsrechnung die zuverlässigsten ausgewählt und weiteren Schlüssen zugrunde gelegt werden. Will man die gesamte Erdrinde mit ihren geologischen Schichten, ihrer Land- und Wasserverteilung, mit allem, was darauf „kreucht und fleucht", als eine einzige große Gestalt fassen, so summieren sich zahllose Einzelbeobachtungen der Geologie und Geographie einschließlich der Tier- und Pflanzengeographie zu immer genauerer Beschreibung dieser Gestalt (im Geiste von Humboldts „Kosmos"). Nichts kann deutlicher dartun, daß jedenfalls unter einer objektiven Gestalt im allgemeinsten Sinne dieses Wortes nichts anderes als das Ganze der Lageverhältnisse aller Teile eines Gegenstandes verstanden werden kann. Schon die Körpergestalt eines Organismus, das Bild, wie es der erfahrene Anatom und nur er in seinem Geiste sieht, ist doch in der Tat nichts anderes als die Gesamtheit, das zusammengefaßte Ganze der Lageverhältnisse aller seiner Teile zueinander. Will man nicht subjektive und objektive, phänomenale und reale Gestalten als ganz disparate, nur namensgleiche Begriffe ansehen, so muß man eben auch die phänomenalen dieser Definition unterordnen.

Drittens: durch Schlüsse aus sonstigen Indizien unter Vermittlung von Kenntnissen über kausalgesetzliche Zusammenhänge.

So erschließt man aus dem Röntgenbilde die Lage eines Fremdkörpers oder die Verlagerung oder Formänderung von

Teilen des menschlichen Körpers. Aber nur wer die Entstehungsgeschichte eines solchen Bildes (und natürlich auch die normale Anatomie) kennt, vermag die wundersame Zeichnung zu deuten. Im großen hat man beispielsweise aus Beobachtungen über Pendelschwingungen unter Voraussetzung der Galilei-Newtonschen Mechanik Schlüsse auf die genauere stereometrische Gestalt (Abplattung) der Erdkugel hergeleitet. Ebenso sind der Gesamtbau unseres Sonnensystems und die stereometrische Gestalt der Milchstraße aus zahlreichen verschiedenartigen Beobachtungen in Verbindung mit theoretisch-astronomischen Kenntnissen erschlossen. In der Welt des Kleinsten wird der Bau eines Moleküls aus verschiedenartigen chemischen Einzeltatsachen und Gesetzen, der Bau von Atomen vor allem aus den Spektrallinien erschlossen, wobei wieder Kenntnisse über deren Ursprung die Brücke bilden.

Zur Beschreibung oder Definition der objektiven Raumgestalten, die auf diesen drei Wegen ermittelt werden, stehen uns zunächst vulgäre Gestaltbegriffe zur Verfügung, die aus der Praxis des Lebens, des Umganges mit den uns umgebenden, teilweise von uns selbst hergestellten Dingen geschöpft sind. Welche Fülle von Gestaltbegriffen aus dem Leben in die Wissenschaft hinübergeflossen sind, lehrt besonders die Erinnerung an den Sprachschatz der beschreibenden Naturwissenschaften. Namen hervorstechender und affektbetonter optischer Erscheinungen, besonders aber Namen von Dingen der Umgebung und des täglichen Gebrauches, der Landwirtschaft, des Handwerks, der Technik und Baukunst, von Dingen, die sich durch einprägsame und ihrer Funktion angepaßte Formen auszeichnen, finden wir in der wissenschaftlichen Terminologie wieder. Man spricht bei der Charakteristik von Naturobjekten, auch mikroskopischen, von baum-, stab-, treppen-, ketten-, gitter-, sieb-, ring-, rad-, säge-, birn-, zwiebel-, linsen-, ei-, becher-, kelch-, flaschen-, krug-, teller-, gabel-, löffel-, sichel-, scheren-, trichter-, röhren-, schlauch-, faden-, keil-, spindel-, wulst-, bogen-, pfeil-, kahn-, mulden-, kessel-, glocken-, büschel-, fächer-, kreuz-, stern-, palisaden-, terrassen-, schichten-, netz-, wurm-, schnecken-, muschel-, nasen-, zungen-, herz-, kreis-, kugel-, kegel-, pyramiden-, schrauben-, wellen-, O-, X-, S-, T-förmigen Bildungen usw.

Man wende nicht ein, ungenaue Analogien oder bloße Gleichnisse wie die hier zusammengestellten spielten im Erkenntnisprozeß eine untergeordnete Rolle und hätten in einer Erkenntnis-

lehre nichts zu schaffen. Es handelt sich keineswegs um bloße Metaphern, sondern um vollwertige Gestaltbegriffe, die zwar von einzelnen naheliegenden Erscheinungen abgezogen, dann aber allgemein gefaßt und verstanden werden. „Treppenförmig, kettenförmig" sind spezifische Gestaltmerkmale, die gewisse Gestaltklassen von allen anderen abgrenzen, auch wenn die Abgrenzung nicht haarscharf ist. Alle diese Namen sagen uns etwas, rufen sofort nicht nur konkret-anschauliche Vorstellungen (von Haustreppen, Hundeketten), sondern Begriffe ins Bewußtsein, die ihrem allgemeineren Sinne nach verstanden werden, ohne einer Definition zu bedürfen. Das, was sie sagen, genügt in zahllosen Fällen auch den Bedürfnissen der beschreibenden Naturwissenschaft. Obgleich, oder vielmehr gerade weil sie in der Anwendung einen gewissen Spielraum lassen, sind sie in Gebieten von großer Variabilität der individuellen Erscheinungen, wie denen der organischen Natur, von Nutzen.

Außerdem weist allerdings die Terminologie der beschreibenden Naturwissenschaften noch eine Menge neu geschaffener gestaltbezeichnender Kunstausdrücke auf, deren Bedeutung durch Definition festgelegt wird. Wo es möglich und notwendig erscheint, können dann immer noch die exakt-geometrischen Begriffe (wie bei den Kristallformen) oder Zahlenangaben (bei den Staubfäden, den Spektrallinien usw.) herangezogen werden. Schließlich bleibt, wo alle diese Merkmale nicht genügen, die nachbildende Zeichnung. Für die Technik und Symbolik wissenschaftlicher Zeichnungen sind in den verschiedenen Gebieten besondere Methoden ausgearbeitet (geographische Karten, geologische Gebirgsdurchschnitte, anatomische Abbildungen und Modelle). Auch die ausgeführtesten Abbildungen werden aber gegenüber der Wirklichkeit immer mehr oder weniger schematisiert, nicht nur wegen der Unzulänglichkeit aller menschlichen Nachbildung, sondern auch aus Zweckmäßigkeitsgründen, um das Wesentliche gegenüber dem Zufälligen herauszuheben, also gerade in Ausübung der Herrschermacht des Geistes, wie es auch bei den Werken der Kunst der Fall ist. Man muß sie auf Grund gesehener wirklicher Objekte verstehen lernen, um diese selbst dann wieder verständnisvoller zu sehen.

Zusammenfassend können wir sagen: wie auch immer die logischen Beziehungen der drei Begriffe zueinander fixiert werden mögen, so erfolgen doch die Orts-, Größen- und Gestaltbestim-

mungen der objektiven Dinge im ganzen unabhängig voneinander und sind für die Praxis des Erkennens die drei räumlichen Merkmale eines Dinges einander koordiniert.

g. Raumprädikate des Psychischen

Die psychischen Funktionen, so wie sie uns in der inneren Wahrnehmung gegeben sind, und damit auch die Seele als ein Ganzes von psychischen Funktionen, besitzen keine Ausdehnung im gewöhnlichen Sinne und keine Raumgestalt. Sie sind gleichwohl örtlich bestimmt. Die alte Frage nach dem „Sitz der Seele" kann auch heute noch sinnvoll, und zwar präziser als früher gestellt und beantwortet werden. Die Orte der psychischen Funktionen fallen zusammen mit den Orten der physiologischen Prozesse, mit denen sie in einem unmittelbaren Wesens- oder Bedingungszusammenhange stehen. Die pathologischen Erfahrungen und das physiologische Experiment (Reiz- und Ausfallversuche) geben hierüber Aufschluß, wenn auch die Debatten über die Beweiskraft und richtige Deutung der einzelnen Versuchsreihen und Versuchsmethoden noch lange nicht abgeschlossen sind.

Hier sind aber zwei Bemerkungen wesentlich:

Erstens: Es muß prinzipiell unterschieden werden zwischen der Lokalisation der Erscheinungen und der der psychischen Funktionen. Die Töne haben bekanntlich einen anderen Sitz in der Hirnrinde als die Farben (Hörsphäre, Sehsphäre), auch mögen die hohen Töne in der Hörsphäre einen anderen Sitz haben als die tiefen. Aber die Fähigkeit des Wahrnehmens oder Bemerkens von Teilinhalten innerhalb eines Empfindungsganzen unterliegt offenbar nicht einer solchen spezialisierten Lokalisation, sondern erstreckt sich über die gesamte graue Rinde, und zwar ist ihr diese Lokalisation gemeinsam mit allen übrigen intellektuellen Fähigkeiten. Bei weitgehenden Zerstörungen im Zentralorgan beobachtet man ganz bestimmte Defekte des der psychischen Verarbeitung gegebenen Materials an Sinneserscheinungen; aber die Funktionen des Wahrnehmens und Zusammenfassens, der Begriffsbildung, des Zählens, des Bejahens und Verneinens, des Schließens usw. erweisen sich, solange Bewußtsein überhaupt vorhanden ist, nur als Ganzes graduell geschwächt. Es gibt keine besonderen Zentren für Analyse, Synthese, Zählen

usw. Es ist ebenso bei den eigentlichen Gemütsbewegungen, wie Freude und Trauer, Liebe und Haß. Doch ist das, was wir Gemütsbewegung oder Affekt nennen, in weitgehendem Maße durchsetzt mit Sinnesempfindungen, namentlich kinetischen und organischen Empfindungen, welche wie alle Sinneserscheinungen einer spezialisierten Lokalisation unterliegen. Daher und insofern kann bei den emotionellen Funktionen der Anschein einer spezialisierten Lokalisation entstehen. Aber das Funktionelle daran ist nur im weiteren Sinne, d. h. in der ganzen grauen Hirnrinde, lokalisiert.

Wir können die Tatsachen so ausdrücken, daß die psychischen Funktionen als solche zwar im allgemeinen in der grauen Hirnrinde, daß aber nicht verschiedene psychische Funktionen in verschiedenen Teilen derselben ihren Sitz haben.

Zweitens: Die andere prinzipielle Bemerkung betrifft die Art, wie der Ort der psychischen Funktionen von ihnen ausgefüllt wird. Es kann keine Rede davon sein, daß z. B. die Tätigkeit des Vergleichens zweier Sinnesempfindungen sich Teil für Teil über die graue Rinde erstreckte, so also, daß ein Stück dieser Funktion anders lokalisiert wäre als ein zweites; denn die Funktionen sind eben nicht räumlich teilbar. Ebenso kann nicht davon die Rede sein, daß bei einem logischen Schlußvorgang etwa die Prämissen anderswo säßen als die Konklusion und anderswo als die Erkenntnis ihres notwendigen Zusammenhanges. Und so allgemein.

Deswegen haben mit Recht schon die Neuplatoniker für die Art, wie Psychisches seinen Ort im Raume ausfülle, die Formel geprägt: es ist ganz im ganzen Körper (wir würden nur sagen: in der ganzen Hirnrinde) und ganz in jedem Teile. Nur seiner Intensität, nicht seiner Beschaffenheit nach ist es von der Ausbreitung seiner materiellen Unterlage abhängig. Man kann in diesem Sinne auch kurz sagen: das Psychische hat einen Ort, aber keine Ausdehnung. Nur wenn „Ausdehnung" im weiteren Sinne verstanden wird, kann man ihm Ausdehnung (und sogar Raumgestalt) zuschreiben, sofern es seinen Ort in der bezeichneten, wesentlich anderen — man möchte fast sagen: vollständigeren — Weise ausfüllt als die physischen Gegenstände und Prozesse.

3. Die Frage der Raumkrümmung

a. Der Begriff des Krümmungsmaßes

Handelt es sich um die allgemeinsten Gesetzlichkeiten der Körperwelt und um Fragen der Naturphilosophie, so ist einschneidender als alle vorher aufgezählten Merkmale, die den physikalischen Raumbegriff von dem sinnlichen Anschauungsraume scheiden, die Umwandlung dieses Raumbegriffes selbst durch die Einführung des Merkmals der Raumkrümmung, wie sie Bernhard Riemann in seiner Habilitationsschrift „Über die Hypothesen, welche der Geometrie zugrunde liegen" (1854, veröffentlicht von R. Dedekind in: Abhandl. d. kgl. Gesellschaft d. Wissensch. zu Göttingen, Bd. XIII, 1867) vollzog.

Die Krümmung einer Kurve in einem bestimmten Punkte (einem unendlich kleinen „Linienelement") wird gemessen durch einen Kreis, der sich in diesem Punkte der Kurve möglichst genau anschmiegt (von der mathematischen Definition dieses Verhaltens können wir hier absehen), und ist dem Radius dieses Kreises umgekehrt proportional, $= \frac{1}{R}$. Das Krümmungsmaß kann konstant, d. h. in allen Punkten das nämliche, oder inkonstant sein.

Diese Bestimmungen lassen sich auch auf die Flächen übertragen. Denkt man sich in dem bezüglichen Punkt der Fläche eine Normale errichtet und durch sie Ebenen gelegt, welche die Fläche in je einer Kurve schneiden, so hat von diesen sämtlichen Kurven eine den größten, eine andere (zur ersten senkrechte) den kleinsten Krümmungsradius. Der reziproke Wert des Produktes dieser „Hauptkrümmungsradien" $\frac{1}{R_1 \cdot R_2}$ ist das Krümmungsmaß der Fläche in diesem Punkte.

Die Ebene hat das konstante Krümmungsmaß Null, die Kugeloberfläche hat ein konstantes positives, eine andere, etwa sattelförmige Fläche ein konstantes negatives Krümmungsmaß. Diese konstant gekrümmten Flächen haben die Eigenschaft, daß man eine Fläche von bestimmtem Krümmungsmaß auf einer anderen von dem gleichen Krümmungsmaß ohne Formveränderung außer der bloßen Biegung abwickeln, d. h. mit ihr zur Deckung bringen kann. So läßt sich jede Ebene auf einer anderen ohne Zerknitterung oder Dehnung verschieben, ebenso aber auch eine

Ebene auf einem Zylinder- oder Kegelmantel, da auch diese die Krümmung Null haben[1].

Riemann wendet nun diesen Begriff des Krümmungsmaßes, der zunächst von Gauß auf räumliche Gebilde innerhalb eines euklidischen Raumes bezogen und berechnet war, auch auf den Raum selbst an; und es ist seitdem gebräuchlich geworden, von einem ebenen, einem sphärischen und einem pseudosphärischen Raum zu reden. Der ebene Raum ist der euklidische und der der klassischen Physik[2].

Riemann stellte sich die Frage, ob nicht der Raum so beschaffen sein könnte, daß man von einem Punkt zu einem beliebigen anderen, auch schon zu einem unendlich naheliegenden, nur krummlinig gelangen könnte, so etwa, wie von einem Punkt einer Kugeloberfläche oder einer hügeligen Landschaft zu einem anderen. Die kürzeste Linie wäre dann nicht die Gerade im euklidischen Sinne, sondern irgendeine andere vorgeschriebene Bahn, eine „geodätische Linie", die man auch als „geradeste" (sozusagen relativ gerade) Linie bezeichnet hat. Für solche Maßbestimmungen auf gekrümmten Flächen hatte Gauß unter Anwendung eines neuen Koordinatensystems, welches in die gekrümmte Fläche selbst eingezeichnet wird, Regeln entwickelt. Während der Abstand zweier Punkte in der Ebene bei einem rechtwinkligen Koordinatensystem durch die Anwendung des pythagoreischen Lehrsatzes bestimmt wird, wird hier eine Verallgemeinerung dieses Lehrsatzes benutzt, in welcher gewisse Koeffizienten (die „Faktoren der Maßbestimmung") die entscheidende Rolle spielen. Diese für Entfernungen auf gekrümmten Oberflächen im euklidischen Raum abgeleiteten Maßbestimmungen überträgt Riemann auf den Raum selbst, indem er annimmt, daß das Gesetz des

---

[1] Für Kurven gilt diese Bestimmung nicht, da sich jede Kurve auf jeder anderen abwickeln läßt.

[2] Der sphärische Raum wird oft auch als „Riemannscher Raum" bezeichnet. Doch ist es historisch richtiger und sachlich zweckmäßiger, mit H. Weyl (Raum, Zeit, Materie, Berlin 1918 u. ö.) jeden Raum als einen Riemannschen zu bezeichnen, wenn und sofern er durchgängig metrisch bestimmt ist. Danach muß der euklidische Raum, wenn und sofern ihm das Krümmungsmaß Null zugeschrieben wird, als eine besondere Spezies Riemannscher Räume bezeichnet werden. Noch zweckmäßiger aber wäre es, den Ausdruck „Raum" hier überall, wo es auf äußerste Präzision ankommt, durch den Ausdruck „Mannigfaltigkeit" im Riemannschen Sinne zu ersetzen, wovon sogleich zu sprechen sein wird.

Überganges von einem Punkte zu einem unendlich nahen Punkte (diese Redewendung im üblichen Sinne verstanden) je nach den Faktoren der Maßbestimmung ein verschiedenes sein könne. Seine Geometrie wird dadurch zu einer Art Differential- oder Infinitesimalgeometrie gegenüber der hergebrachten euklidischen, die mit endlichen Entfernungen rechnet[1]. Auf diese Weise erscheint die Krümmung und das Krümmungsmaß als definiert ohne Bezugnahme auf ein außerhalb der gekrümmten Fläche liegendes Raumgebilde (wie es schon das Gerüst eines gewöhnlichen dreidimensionalen rechtwinkligen Koordinatensystems ist), rein durch immanente Kriterien (intrinsecus)[2].

Es ist offenbar, daß man bei der Bildung des Begriffes „gekrümmter Raum" im Riemannschen Sinne auf Anschaulichkeit restlos verzichten und sich auf völlig abstrakte Definitionen zurückziehen muß. Für den euklidischen Raum, der auch schon ein objektiviertes Abstraktum ist, gibt es wenigstens eine Grundlage in der Anschauung, wenn sie auch durch Postulate, die in der Anschauung selbst nicht oder nicht vollkommen verwirklicht sind, ergänzt oder modifiziert werden muß. Hier aber tritt überhaupt an die Stelle des Raumbegriffes ein allgemeinerer Begriff, für welchen schon Riemann selbst den Namen einer „stetigen Mannigfaltigkeit", d. h. einer nach einem bestimmten Prinzip geordneten, sonst aber beliebig beschaffenen kontinuierlichen Menge von Elementen einführte[3].

---

[1] H. Weyl, der hierauf größtes Gewicht legt und diese Geometrie vollständiger als Riemann selbst durchgeführt hat, vergleicht die dadurch herbeigeführte Umwälzung mit dem Übergange der Physik von der Fernwirkungs- zur Nahewirkungslehre. Er weist auch darauf hin, daß bereits Riemann selbst am Schlusse seines Schriftchens eine noch nähere, wesentliche Beziehung seiner Geometrie zur Physik ins Auge gefaßt hat.

[2] Besonders lichtvoll dargestellt sind die Grundgedanken der Raumkrümmungslehre außer in Weyls tief angelegtem Werk auch in M. Borns Buche „Die Relativitätslehre Einsteins" (3. Aufl. 1923). Eine Abhandlung R. Strohals, „Der Begriff der Krümmung" in den „Annalen der Naturphilosophie" Bd. 7, 1928 möchte ich gleichfalls als besonders lehrreich hervorheben. Sie stellt u. a. die zunehmende Abkehr von der Anschauung bei der Ausbildung des mathematischen Krümmungsbegriffes gut heraus.

[3] Der Ausdruck „Mannigfaltigkeit" war wohl insofern auch unpraktisch, als alle Mannigfaltigkeit der Elemente außer der einen stetig veränderlichen Eigenschaft gerade getilgt oder ignoriert werden soll. Aber der Ausdruck hat nun einmal das Bürgerrecht in der Terminologie der deutschen Mathematiker erworben. Die Franzosen setzen dafür nicht „variété",

b. Die vorgängige Wahrscheinlichkeit eines ebenen Raumes

Setzen wir nun zunächst diese Gedankengänge als einwandfrei voraus — wie sie es auch zweifellos vom rein mathematischen Standpunkte sind —, so scheint sich eine merkwürdige Konsequenz zu ergeben: daß nämlich die vorgängige Wahrscheinlichkeit für das objektive Bestehen eines ebenen (euklidischen) Raumes unendlich klein wird gegenüber der Wahrscheinlichkeit eines Raumes von positivem oder negativem oder gar veränderlichem Krümmungsmaß. Denn jeder dieser Fälle umschließt unendlich viele a priori gleichmögliche Einzelfälle, denen ein einziger mit dem konstanten Krümmungsmaß Null gegenübersteht. Selbst wenn das Krümmungsmaß nur so wenig von Null verschieden ist, daß es sich mit den bisherigen Methoden nicht hat feststellen lassen, so umschließt auch eine noch so kleine endliche Zone unendlich viele Einzelmöglichkeiten. Es könnte daher, wenn in diesen Überlegungen nicht irgendwo ein Sprung ist, geradezu physisch sicher ($1-1/\infty$ wahrscheinlich) erscheinen, daß der wirkliche Raum kein euklidischer ist. Eine dermaßen unwahrscheinliche Annahme könnte nach den Regeln der Wahrscheinlichkeitsschlüsse durch keinen noch so großen endlichen Erklärungswert der Hypothese kompensiert werden. Wir verschieben aber unsere Stellungnahme zu diesem Argument bis nach Erwähnung der physikalischen Entwicklungen, die an Riemanns Idee angeknüpft wurden[1].

---

sondern „multiplicité" = Vielheit. Für die Mannigfaltigkeiten mit einem von Null verschiedenen konstanten Krümmungsmaße kann man Brentanos Ausdruck „Topoide" benutzen (Lotze hatte scherzhaft von „Raumoiden" gesprochen). Am bequemsten ist es freilich und hat sich sehr allgemein eingebürgert, die Bedeutung des Ausdruckes „Raum" selbst so zu verallgemeinern, daß er mit „stetige Mannigfaltigkeit", ja mit „Mannigfaltigkeit" überhaupt gleichbedeutend wird. Aber dabei geht leicht das Bewußtsein der vollkommenen Unanschaulichkeit verloren; was beispielsweise bezüglich der Endlichkeit des sphärischen Raumes sehr störend auf das Verständnis wirkt (s. unter h).

[1] Vgl. S. 657 F. St.

c. Die allgemeine Relativitätstheorie rechnet mit einem sphärischen Raum

Wir meinten soeben vor allem die „allgemeine Relativitätstheorie" Albert Einsteins (1915). Die Einfügung des Begriffes der Raumkrümmung in diese Theorie bildet eines der auffallendsten Beispiele dafür, wie eine zunächst rein spekulative Idee nach Jahrzehnten reale Bedeutung gewinnen kann. Einstein sah sich dazu geführt, als er die Betrachtungsweisen der „speziellen Relativitätstheorie" (s. unten § 28), die zunächst nur für gleichförmige Bewegungen galten, auch auf beschleunigte Bewegungen, wie die durch die Gravitation herbeigeführten, anzuwenden versuchte. Er fand es dazu nötig oder wenigstens nützlich, die Hypothese des euklidischen mit der eines sphärischen Raumes zu vertauschen, in welchem zu den Maßbestimmungen statt der geradlinigen cartesischen Koordinaten Gaußische (beliebig krummlinige) und zur Definition des Abstandes zweier Punkte voneinander statt des pythagoreischen Lehrsatzes eine Verallgemeinerung dieses Satzes benutzt wird. Einstein gelangt so auch zu einer Verallgemeinerung des Gravitationsgesetzes, welche die Newtonsche Formel als besonderen Fall in sich enthält[1].

Durch diese überaus kühne Konzeption ist es ihm gelungen, nicht bloß einen von dem alten Gravitationsgesetz unerklärten Rest in den Störungserscheinungen der Planetenbewegungen, die Perihelbewegung des Merkur, in genauer Übereinstimmung mit den Beobachtungen zu berechnen, sondern auch Verallgemeinerungen von höchstem Erklärungswert in die Physik einzuführen. Dahin gehört vor allem die Erklärung des genauen Zusammenfallens der trägen und der schweren Masse, d. h. der Werte für die Masse eines Körpers, wie sie sich aus dem Widerstand gegen eine beschleunigende Kraft und wie sie sich aus ihrem Gewicht ergibt. Daß diese beiden Werte genau und durchgängig übereinstimmen, ist experimentell festgestellt, war aber bis dahin ein unbegriffenes Kuriosum, ja man empfand nicht einmal immer das Merkwürdige dieses Zusammenfallens und das Bedürfnis nach

[1] Für diesen Teil meiner Ausführungen muß ich mich auf sekundäre Quellen stützen, insbesondere auf Borns oben zitiertes Werk und auf Einsteins eigenes Schriftchen „Über die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie".

seiner Erklärung. Noch andere Schlußfolgerungen von großer Tragweite fließen aus der allgemeinen Relativitätstheorie.

Nach diesen Erfolgen pflegen die Fachmänner da, wo es sich um höchste Genauigkeit handelt, die Formeln eines sphärischen, allerdings nur sehr wenig gekrümmten Raumes zugrunde zu legen. (Für die phänomenalistischen Physiker, zu denen Einstein selbst gerechnet wird, kann freilich der sphärische Raum nur eine rechnerische Fiktion sein, mit deren Hilfe man besser als mit der eines ebenen Raumes aus gegebenen Sinneserscheinungen künftige voraussagen kann. Aber wir haben uns ja diesen Standpunkt nicht zu eigen machen können, drücken uns also realistisch aus und überlassen den Phänomenalisten die Übersetzung in ihre Sprache.)

d. Schlüsse auf die Endlichkeit der Welt, die Wiederkehr der Lichtstrahlen, die lokal veränderliche Raumkrümmung

Aus dieser Sachlage haben nun weiter viele Physiker die Folgerung gezogen, daß der reale Raum in sich geschlossen und darum endlich sein müsse wie eine Kugeloberfläche und daß jede im euklidischen Sinne geradlinige Bewegung in Wirklichkeit bei gehöriger Verlängerung in sich zurücklaufe, wie es ein größter Kreis auf der Kugeloberfläche tut: also wieder eine Folgerung von allgemeinster, auch philosophischer Bedeutung. Bereits Riemann selbst zog für seine Mannigfaltigkeiten von positivem Krümmungsmaße diese Folgerung. Er unterschied zwischen „begrenzt“ und „endlich“. Ein positiv gekrümmter Raum wäre unbegrenzt, da man auf einem größten Kreise (wie überhaupt auf einer Kugeloberfläche) grenzenlos weitergehen kann, aber er wäre nicht unendlich. Riemann fehlten jedoch noch Anhaltspunkte, um über den empirischen Raum in dieser Hinsicht zu entscheiden.

Angesehene Forscher glaubten sogar, aus bestimmten Daten die Größe des Krümmungsradius für den realen Raum und damit auch die maximale Größe der Welt berechnen zu können. So hat de Sitter den Umfang eines größten Kreises der Weltkugel vorläufig auf etwa hundert Millionen Lichtjahre geschätzt. Außerhalb dieser Kugel aber gäbe es nichts, ja es gäbe nicht einmal ein „außerhalb“, da dieser Begriff schon den des Raumes voraussetze.

Aber noch andere und erstaunlichere Folgerungen sind von einzelnen Naturforschern aus der Lehre vom sphärischen Raum gezogen worden. Der Astronom P. Harzer[1], der schon vor dem Auftreten Einsteins für den sphärischen Raum eintrat, stellte folgende Überlegung an: Da das Licht in einem sphärischen Raum auf einem größten Kreis zu seinem Ausgangspunkte zurückkehrt, unser Sternensystem aber als Ganzes sich in einer bestimmten Richtung weiterbewegt, so muß man, wenn die Welt schon lange genug besteht, einen und denselben Fixstern (kenntlich an seinem Spektrum) in zahlreichen, nebeneinanderliegenden Exemplaren von immer schwächerer Lichtstärke sehen. Man hat freilich von dieser wunderbaren Tatsache niemals das Geringste beobachtet, und es ist schwerlich anzunehmen, daß alle diese Bilder durch Absorption des Lichtes im Weltraume getilgt wären.

Später zog Born die Folgerung[2], daß ein und derselbe Fixstern zugleich von zwei einander diametral gegenüberliegenden Punkten der Erdoberfläche gesehen werden müsse. „Man denke sich ein Fernrohr in Babelsberg nach einem bestimmten Fixstern gerichtet; zugleich soll bei den Antipoden, also etwa in Sydney in Australien, ein Fernrohr auf genau die gegenüberliegende Stelle des Himmels gerichtet sein. Dann ist es nach der Einsteinschen Kosmologie denkbar, daß die Beobachter in beiden Fällen einen und denselben Stern sehen, der etwa durch ein charakteristisches Spektrum kenntlich ist.“ Auch hiervon ist niemals etwas berichtet worden. Das kann nicht wohl an der Ungenauigkeit unserer astronomischen Instrumente oder der spektroskopischen Methoden liegen, da sowohl diese wie jene es zu einer solchen Vollendung gebracht haben, daß ihnen dergleichen Erscheinungen nicht entgehen könnten.

Die beiden bedeutenden Naturforscher haben sich aber durch diese eklatanten Widersprüche mit der Erfahrung nicht von der Hypothese des sphärischen Raumes abbringen lassen. Wir werden darauf zurückkommen müssen.

Eine dritte, noch befremdlichere Folgerung zog Einstein selbst aus seiner Theorie der Gravitation im sphärischen Raume:

[1] Paul Harzer, Die Sterne und der Raum. Rede beim Antritt des Rektorats, Kiel 1908, 32 S., also noch vor dem Auftreten der allgemeinen Relativitätstheorie.

[2] M. Born, am Schlusse seines oben genannten Werkes über Einsteins Relativitätstheorie.

daß nämlich das Krümmungsmaß des Raumes gar nicht unbedingt konstant, sondern dem Einflusse der Gravitation unterworfen und daher von Ort zu Ort verschieden sei. Die Ablenkung der von den Fixsternen zur Erde gesandten Lichtstrahlen im Gravitationsfelde der Sonne ist nach den wiederholten sorgfältigen Beobachtungen bei Sonnenfinsternissen als Tatsache zu betrachten, wenn auch der quantitative Betrag von dem errechneten nicht ganz unbeträchtlich abzuweichen (eher zu groß als zu klein) scheint. Diese Ablenkung führt Einstein nicht etwa auf eine Verschiebung des Äthers zurück, den er in der speziellen Relativitätstheorie seines Dienstes enthoben hatte, sondern auf eine Verschiebung der Orte. Der Ort, den die Lichtstrahlen sonst passieren würden, soll durch die Gravitation näher an die Sonne herangerückt werden. So wenigstens glauben wir die Lehre verstehen zu müssen. Damit ist nun wohl ein Maximum von Umbildung des ursprünglichen Raumbegriffes erreicht; ja die Lehre klingt in dieser Form fast absurd. Auch auf diese Angelegenheit müssen wir noch zurückkommen (S. 654).

e. Erweiterte Raumdefinition, welche den Neuerungen Rechnung trüge

Mag es sich nun mit diesen Schlußfolgerungen verhalten wie auch immer: man kann die Frage stellen, in welcher Weise die Raumdefinition der klassischen Physik (oben S. 609) umzuändern bzw. zu verallgemeinern wäre, um auch den kühnsten Konzeptionen der heutigen Physik Genüge zu tun. Wir brauchen dazu nur verschiedene Merkmale der früheren Definition zu streichen oder zu verallgemeinern und uns folgendermaßen auszudrücken: „Der physikalische Raum ist ein mehrdimensionales Kontinuum, das die Anwendung geometrischer Begriffe auf die Wirklichkeit ermöglicht“ oder: „Er ist dasjenige an der vorausgesetzten Außenwelt, was Maßbeziehungen zwischen ihren Teilen nach Art der geometrischen ermöglicht.“

Darin ist sowohl über die Dimensionenzahl als über die Art der anzuwendenden Geometrie nichts bestimmt. Welche Art von Maßbeziehungen unter den vielen, die die heutige Geometrie zur Verfügung stellt, im Falle der Außenweltshypothese anzuwenden sei, darüber braucht in der Raumdefinition nichts gesagt zu

werden. Denn sie alle fallen unter den Allgemeinbegriff der „geometrischen", wie er durch die Entwicklung dieser Wissenschaft sich herausgebildet hat.

Ob auch das, was in der Quantenmechanik „Konfigurationsraum" genannt wird, sich unter diesen Allgemeinbegriff des Raumes ordnen läßt, wage ich nicht zu sagen. In diesem Konfigurationsraum wechselt auch sogar die Dimensionenzahl beständig je nach den Bedürfnissen der Rechnung. Es handelt sich offenbar um einen Begriff, der nur noch entfernt mit dem alten Raumbegriffe verwandt ist und den Namen des „Raumes" nur in metaphorischem Sinne trägt. Aber Näheres darüber zu sagen, müssen wir den mathematisch-physikalischen Fachmännern überlassen.

f. Aporien

Es wäre also wohl eine Raumdefinition möglich, die selbst den gekrümmten und den in sich zurückkehrenden Raum mitumfassen würde.

Dennoch stehen wir hier vor einer gewaltigen Aporie, einer scheinbaren „Unwegsamkeit", einem Gegensatz nicht bloß zweier Hypothesen, sondern zweier Weltanschauungen im eigentlichsten Sinne dieses Wortes. Das Evangelium von der unendlichen Welt, für welches Giordano Bruno den Feuertod erlitt, auf welches Spinoza seine pantheistische Philosophie baute, für welches sich unzählige Dichter, Philosophen, Naturforscher und Laien begeisterten, mochten sie übrigens theistisch, pantheistisch oder atheistisch denken, müßte wieder aufgegeben und statt seiner die antike und mittelalterliche Doktrin von der kugelförmigen Welt rehabilitiert werden. Daß die Kugel nicht, wie nach der früheren Lehre, ein Gebilde innerhalb des euklidischen Raumes, sondern nur ein anschauliches Gleichnis für die unanschauliche sphärische Struktur des Raumes wäre, würde der Endlichkeit der Welt und dem Gegensatze der beiden kosmologischen Anschauungen nur einen noch stärkeren Akzent verleihen. Niemals wäre eine größere Revolution der Vorstellungen über die physische Welt vollzogen worden.

Nun ist ja zuzugeben, daß die Idee einer im vollen Sinne aktuell unendlichen Welt den Astronomen, Physikern, Mathematikern und Philosophen allezeit gewisse Schwierigkeiten bereitet hat, die man durch scharfsinnige Hilfskonstruktionen oder

Theorien zu überwinden suchte[1]. Durch den Hinweis auf diese Schwierigkeiten ließe sich die Einführung des sphärischen Raumes in das wissenschaftliche Bewußtsein wesentlich unterstützen.

Auch haben Astronomen ebenso wie Philosophen gerade in der Endlichkeitslehre oft größere Befriedigung gefunden als in der Unendlichkeitslehre. Natürlich knüpft sich das Interesse letzten Endes nur an die Endlichkeit oder Unendlichkeit der Welt, nicht an die des Raumes an sich. Nur darum hat der sphärische Raum ein kosmologisches Interesse, weil damit zugleich notwendig die Endlichkeit der Welt gegeben wäre. Blickt man nun auf die Vergangenheit zurück, so war unter den Naturforschern und Philosophen des klassischen Altertums die Lehre von der Kugelgestalt der Welt als der „vollkommensten" unter den denkbaren Gestalten die herrschende Ansicht und ist es auch im Mittelalter geblieben. In neuerer Zeit sind namentlich Eugen Dühring und F. Brentano unabhängig voneinander aus erkenntnistheoretischen Gründen wieder für eine endliche Welt, wenn auch nicht für einen sphärischen Raum, eingetreten. Jedenfalls zeigen diese Beispiele, daß die Annahme einer endlichen Welt philosophisch denkenden und scharfsinnigen Forschern auch heute nicht unbedingt widerstreben muß.

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts, als die Möglichkeit eines

---

[1] Astronomen (Olbers u. a.) zogen den Schluß, daß in einer aktuell unendlichen Welt die Intensität der Schwere (bei einer endlichen mittleren Dichte der Materie) und die des Lichtes an jedem Punkt unendlich groß werden müßte. Die unendliche Schwere ließe sich durch eine Korrektur am Newtonschen Gesetze, wie die von Laplace vorgeschlagene Formel $\frac{m\,m' e^{-\lambda r}}{r^2}$, wo e die Basis der natürlichen Logarithmen, λ ein sehr kleiner echter Bruch, umgehen; aber das Gesetz würde damit seine schöne Einfachheit verlieren. Gegen die unendliche Lichtintensität hat man die Hypothese der Absorption durch im Weltraume verteilte Massen zu Hilfe genommen. (Vgl. Hugo v. Seeliger, Über die Anwendbarkeit der Naturgesetze auf das Universum, Sitzgsber. bayer. Akad. Wiss., Math.-physik. Kl. 1909, 4. S. kommt zu dem Schlusse, daß man die physikalischen Gesetze überhaupt nicht auf das unendliche Weltall anwenden könne. Ebenso W. Wien, Die Relativitätstheorie, Leipzig 1921, S. 19: „Alle Anwendungen der Naturgesetze auf das unendliche Weltall sind immer fragwürdig.")

Logische und mathematische Schwierigkeiten bereitete seit dem Altertum der Begriff der unendlichen Zahl, der von dem des unendlichen Weltalls unabtrennbar ist. Aber unlösbar dürften auch diese Schwierigkeiten nicht sein.

sphärischen Raumes von den Naturforschern ernsthaft erwogen zu werden begann, äußerte der Astronom K. Schwarzschild[1], es habe schon etwas „Beruhigendes", wenn man sich unser Sternensystem durch eine weite, relativ leere Strecke von dem übrigen Universum abgetrennt denken könne; noch beruhigender aber und „sättigender für unsere Vernunft" sei es, wenn man sich den Raum selbst als in sich geschlossen und ganz oder fast ganz von unserem Sternensystem ausgefüllt denke. Was ihn zu dieser Wertschätzung bestimmte, waren wohl außer der Aussicht, nach und nach zu einer vollständigen astronomischen Kenntnis des Universums zu gelangen, auch die Schwierigkeiten, welche eine im vollen Sinn unendliche Welt für die Formulierung der thermodynamischen Grundgesetze bereitet, sowie die Einwürfe gegen die aktuelle Unendlichkeit der Welt, die von astronomischer Seite aus der allgemeinen Gravitation und der Lichtausbreitung hergenommen wurden (s. oben). Nachdem nun die allgemeine Relativitätstheorie vorlag, die einen sphärischen Raum voraussetzte, ist ihren Vertretern die dadurch herbeigeführte mathematische Vereinheitlichung der Naturgesetze ebenso ein Gegenstand hoher Bewunderung und tiefen Entzückens geworden, wie es vom 17. bis zum 19. Jahrhundert die Idee der aktuell unendlichen Welt gewesen ist. Man erkennt dies namentlich an den Ausführungen am Schlusse des Werkes H. Weyls, der darin die Verwirklichung der pythagoreisch-keplerischen Träume von einer Harmonie der Sphären erblickt, zumal wenn es gelänge, die neue Formel der Gravitation mit den Grundformeln der elektromagnetischen Lichttheorie zu einer einheitlichen Weltformel zu verknüpfen, wie dies von ihm selbst und später in anderer Weise von Einstein durchgeführt worden ist. Von seiten der Philosophie fand namentlich M. Schlick[2] das sphärisch-räumliche Weltbild ungemein „beruhigend", zumal wenn man bedenke, daß doch auch in einer solchen Welt eine Bewegung beliebig weit fortgesetzt werden könne. Er nimmt keinen Anstoß daran, daß man hierbei in Wirklichkeit wie in Gedanken immer wieder auf denselben Punkt zurückkäme.

---

[1] K. Schwarzschild, Über das zulässige Krümmungsmaß des Raumes. In: Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft, Leipzig, 35. Jahrg., 1900, S. 337ff.

[2] M. Schlick, Raum und Zeit in der gegenwärtigen Physik, 4. Aufl., Berlin 1922, S. 79ff.

Die beruhigende Wirkung, von der wir soeben mehrere Forscher sprechen hörten, kann natürlich erkenntnistheoretisch nicht als ein Grund betrachtet werden und ist auch sicherlich von ihnen selbst nicht so verstanden. Bei manchen Naturen mag aber wohl auch etwas von dem Lebensgefühl des Altertums und des Mittelalters nachwirken, um ihnen die endliche Welt sympathischer, behaglicher als die unendliche erscheinen zu lassen. Man ist vor unberechenbaren Überraschungen aus der unendlichen Tiefe des Raumes gesichert, kann sich im Weltgebäude sozusagen häuslich einrichten, wenn auch das schützende Dach der kristallenen Sphäre verschwunden und das Haus etwas weitläufig geworden ist. Aber solche unausgesprochenen und zum Teil unaussprechlichen Motive des „emotionellen Denkens" dürfen nicht den Ausschlag geben.

Es ist aber in der Unendlichkeitsfrage noch ein Weg beschritten worden, der eine Vermittlung zwischen den Gegensätzen der endlichen und der unendlichen Welt bedeuten würde: die Idee einer zwar nicht aktuell unendlichen, aber ins Unendliche wachsenden Welt. Für eine solche Annahme ist besonders Fr. Brentano in seiner späteren Zeit eingetreten. Er glaubte aus metaphysischen Gründen (wegen der Unendlichkeit Gottes) ein unbegrenztes Wachstum der Welt nicht nur hinsichtlich ihrer Ausdehnung, sondern auch ihrer Dimensionenzahl annehmen zu müssen. Nimmt man nun auch die Idee der Raumkrümmung dazu, so kann man das Wachstum auch auf den Krümmungsradius beziehen, so daß eine unendlich ausgedehnte Welt von unendlich vielen Dimensionen in einem Raume von unendlichem Krümmungsradius (also einem ebenen Raume) sich als die Grenze darstellen würde, welcher die Welt zustrebte, ohne sie jemals zu erreichen.

Trotz alledem — leichten Herzens wird die Mehrzahl der an den allgemeinsten Fragen interessierten Forscher und der Gebildeten überhaupt die Überzeugung von einer aktuell unendlichen Welt nicht wieder preisgeben. Abgesehen von Gemütsmotiven, von der Ruhe des Geistes im Unendlichen, bei dem es keine Frage nach dem Warum mehr gibt[1], von dem Verlangen,

[1]) Diese Frage drängt sich ebenso wie bei der Größe einer endlichen Welt auch bei allen Naturkonstanten auf, hat sich aber bisher nur bei einigen beantworten lassen, deren bestimmte Größe sich aus allgemeinen Natur-

wie die Gottheit, so auch ihr „lebendiges Kleid" von allen räumlichen und zeitlichen Schranken frei zu wissen, erheben sich gegen einen endlichen Raum und eine endliche Zeit rein verstandesmäßig naheliegende Einwürfe, die bereits von den Scholastikern, besonders den Spätscholastikern, eingehend diskutiert wurden. Die Grenzfläche eines solchen Raumes wäre eine Fläche, die nur auf ihrer einen Seite an Raum grenzte, was der absoluten Homogeneität des Raumes, die doch auch von der nicht-euklidischen Geometrie festgehalten wird, direkt widerspricht. Kein Punkt, keine Linie und keine Fläche des objektiven Raumes kann vor den übrigen ausgezeichnet sein.

Auf solchen Erwägungen beruhte es wohl, wenn ein Astronom wie Hugo Seeliger, dessen Schüler Schwarzschild die Einführung eines endlichen Raumes so warm begrüßte, dieselbe Annahme in einer feierlichen Sitzung der Münchener Akademie als eine „begriffliche Mißgeburt" verwarf[1]. Die Ursache einer so scharfen Ablehnung aus solchem Munde wird man doch nicht wohl in bloßen liebgewordenen Denkgewohnheiten suchen dürfen.

Hier liegen also schwere Aporien vor, die auch den Erkenntnistheoretiker zu weiteren Überlegungen drängen.

g. Das Weltall als dreidimensionale Oberfläche in einem vierdimensionalen euklidischen Raum

Versuchen wir es zunächst mit einer Modifikation des Riemannschen Grundgedankens. Das, was an seiner Konzeption eines räumlichen Krümmungsmaßes so gewiegten Mathematikern wie Seeliger anstößig erscheinen konnte, war die Übertragung des Krümmungsbegriffes, der für flächenhafte Raumgebilde definiert war, auf den Raum selbst. Es könnte näherliegend erscheinen, den Begriff auf dreidimensionale Raumgebilde, also auf Körper zu übertragen. In der Tat muß auch der Gedanke eines Körpers von verschiedenem Krümmungsmaß und eines infolge positiver konstanter Krümmung in sich zu-

gesetzen ableiten läßt. Allerdings kann auch selbst das Unendliche nach den Prinzipien der Mengenlehre zahlenmäßig noch in verschiedenen Abstufungen auftreten. Nur bei dem unendlichfach Unendlichen würde die Frage nach dem Warum wegfallen, vorausgesetzt, daß seine Existenz bewiesen werden kann.

[1] H. Seeliger, Eröffnungsansprache am 28. 6. 1922, in: Jahrbuch der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, München 1922/23, S. 11.

rückkehrenden Körpers logisch möglich sein, obgleich niemand sich ein Bild davon machen kann. Denn natürlich darf man sich unter einem solchen Körper nicht einen gekrümmten und gegebenenfalls in sich zurückkehrenden Körper im gewöhnlichen Sinne dieser Ausdrücke vorstellen, wie etwa eine Eierschale oder kugelförmige Kapsel. Vielmehr würde es sich wieder um etwas ganz und gar Unvorstellbares, nur begrifflich Definierbares handeln.

Diese begriffliche Definition aber würde nicht umhin können, eine vierte Dimension zu Hilfe zu nehmen. Denn wie eine in sich zurückkehrende Linie nur denkbar ist als Begrenzung einer Fläche und eine geschlossene Fläche nicht anders denkbar ist denn als Oberfläche eines Körpers, so ist auch ein in sich zurückkehrender Körper in dem gegenwärtigen, durch diese Analogien festgelegten Sinne nur denkbar als Oberfläche eines vierdimensionalen Gebildes, wir können sagen: als Ultra-Oberfläche eines Ultra-Körpers. Allgemeiner gesprochen, ist ein n-dimensionales, in sich zurückkehrendes Raumgebilde von beliebigem Krümmungsmaß nur denkbar als Grenzfläche eines $n+1$-dimensionalen Raumgebildes.

Und nun brauchen wir nur das Weltganze als einen einzigen derartigen, infolge positiver konstanter Krümmung in sich zurückkehrenden Körper zu denken — so haben wir eine logisch einwandfreie Voraussetzung für die von Harzer, Born u. a. gezogene Folgerung, daß ein Lichtstrahl in einer solchen Welt zu seinem Ausgangspunkte zurückkehren muß.

Aber freilich — diese Welt wäre vierdimensional, und die wirkliche Welt hat nun einmal keine vierte Raumdimension. Also kann von einer Rückkehr des Lichtes infolge der räumlichen Struktur der objektiven Körperwelt auch in dieser Gestalt der Hypothese nicht die Rede sein. Und tatsächlich wird ja auch nichts davon beobachtet.

h. Eine mehrdimensionale sphärische Mannigfaltigkeit in Riemanns Sinne nur unter radikalem Verzicht auf die Anschauung denkbar

Dieser letzte, hier nur hypothetisch ausgesponnene Gedankengang deckt sich nun aber keineswegs mit dem Riemannschen und mit den richtig verstandenen Intentionen der heutigen

Anhänger eines gekrümmten Raumes. Denn bei der vorstehenden Konstruktion bleiben wir in Hinsicht des Krümmungsmaßes durchaus in den Schranken des euklidischen Raumes, des Raumes der klassischen Physik; nur in Hinsicht der Dimensionenzahl würden wir diese Schranken überschreiten. Riemann dagegen und seine physikalischen Nachfolger halten an den drei Raumdimensionen (abgesehen von der Zeitdimension) fest oder erklären die Dimensionenzahl in dieser Angelegenheit für unwesentlich, postulieren aber eine andere Struktur oder Metrik des Raumes gegenüber der euklidischen. Die sphärische Geometrie Riemanns ist, wie schon oben betont wurde, eine immanente Geometrie. Sie definiert das Krümmungsmaß einer Fläche, ohne von mehr als zwei Dimensionen, das eines Raumes, ohne von mehr als drei Dimensionen Gebrauch zu machen. Dagegen sind nach Riemann die Maßformeln für den Abstand zweier einander unendlich naher Punkte in den verschiedenen „Räumen" verschieden.

Zu dieser Riemannschen Grundidee einer mehrdimensionalen irgendwie gekrümmten stetigen Mannigfaltigkeit müssen wir jetzt Stellung nehmen. Sie ist philosophischerseits oft genug bekämpft worden, und wir sahen, daß auch die Folgerungen für das Weltganze, zu denen sie zu führen schien, lebhaftem Widerspruch begegneten. Unseres Erachtens läßt sich gegen die Grundidee selbst in ihrer abstraktesten Form ein logischer oder erkenntnistheoretischer Einwand nicht erheben, und sie hat ja auch ihre Möglichkeit und Fruchtbarkeit im rein mathematischen Gebiete längst erwiesen. Wird sie aber physikalischen Erklärungen zugrunde gelegt, so ist dafür ein sehr hoher Preis zu zahlen: es muß auf die Benützung der Anschauung hier noch radikaler als bei dem Begriffe eines vierdimensionalen Raumes (wo man doch immerhin die Analogien des dreidimensionalen zur Verfügung hat) verzichtet werden. Am besten läßt man dann auch, sobald eine Krümmung in Frage kommt, das Wort „Raum" und den damit nun einmal verbundenen, aus der Anschauung geschöpften Begriff ganz außer Spiel und spricht nur eben von Mannigfaltigkeit. Wir wollen dies und die daraus fließenden weiteren Konsequenzen im folgenden näher erläutern. Wir wollen zeigen: erstens, daß spezifische Eigenschaften räumlicher Gebilde nicht auf den Raum selbst übertragen werden können, zweitens, daß in dem ganzen Gebiete der Sinneswahrnehmungen kein Beispiel einer gekrümmten

und in sich zurückkehrenden mehrdimensionalen Mannigfaltigkeit zu finden ist außer eben bei den räumlichen Gebilden.

Erstens: Seit Helmholtz' „Populären wissenschaftlichen Vorträgen" hat man immer wieder den gekrümmten Raum zu erläutern gesucht durch die Fiktion von intelligenten Wesen, die innerhalb einer Kugeloberfläche lebten und keinen Begriff von einem dreidimensionalen Raum hätten[1]. Solche Wesen, heißt es, würden, während sie geradeaus zu gehen oder eine gerade Linie zu messen glaubten, in Wirklichkeit sich auf einer Kurve bewegen bzw. ein Stück eines größten Kreises messen. In dieser Lage seien wir aber, falls wir in einem gekrümmten Raume lebten. Dies wäre also sehr gut möglich.

Was ist nun aber mit diesem Gleichnis eigentlich gewonnen? Fügt es nicht zu einer schwierigen Annahme nur eine neue Zumutung hinzu? Soviel ist wohl klar, daß, wenn es sich um die innere Möglichkeit einer Sache handelt, diese nicht durch eine augenscheinlich unmögliche, wie es eine solche Fiktion ist, nachgewiesen oder auch nur plausibel gemacht werden kann. Lassen wir also alle Gleichnisse beiseite. Die Frage ist: Sind wir berechtigt und hat es einen Sinn, spezifische (artbildende) Eigenschaften räumlicher Gebilde auf den Raum selbst zu übertragen?

Ich kann dies nicht zugeben. Zwischen der Kugelfläche, einem zweidimensionalen Gebilde innerhalb eines dreidimensionalen Raumes und dem dreidimensionalen Raume selbst besteht nur die in dieser sprachlichen Wendung ausgedrückte Beziehung, die aber einen Austausch von Merkmalen zwischen beiden Begriffen nicht ohne weiteres gestattet. Gewisse Prädikate können allerdings gemeinsam sein, z. B. das der Ausdehnung und ihrer Gradunterschiede. Aber jede Übertragung artbildender Eigenschaften wäre eine „*μετάβασις εἰς ἄλλο γένος*", ein Übergang in eine andere höchste Gattung, ähnlich etwa, wie wenn man den romanischen oder gotischen Stil eines Gebäudes auf einen Steinhaufen anwenden wollte[2]. Solange wenigstens als der Be-

[1] Über den Ursprung und die Bedeutung der geometrischen Axiome. Vortrag in Heidelberg 1870 (=Populäre wiss. Vorträge, 3. Heft, Braunschweig 1876, S. 21—51).

[2] Dieser Vergleich darf allerdings nicht weiter getrieben werden, da das System der Raumwerte keinen ungeordneten Haufen darstellt, sondern jeder durch seine Beziehungen zu allen übrigen, durch seine Stellung im Ganzen seinem Wesen nach festgelegt ist.

griff, den wir mit dem Worte „Raum" bezeichnen, noch irgendwie aus der Anschauung des Gesichts- oder Tastsinnes hergeleitet oder an ihr erläutert werden soll, solange bleibt ein scharfer Schnitt zwischen den Begriffen „Raum" und „räumliche Gebilde" und bleiben Unterschiede des Krümmungsmaßes ausschließlich diesen letzteren vorbehalten. Der Raum befaßt in sich die Gesamtheit der möglichen Orte und örtlichen Gestalten, kann aber eben darum selbst nicht gestaltet sein. Er ist weder eben noch gekrümmt, und daran wird auch durch die exakteste mathematische Definition der Krümmung und des Krümmungsmaßes nichts geändert. Darum und insofern behält Seeliger recht, wenn er den in sich zurückkehrenden, endlichen Raum als eine „begriffliche Mißgeburt" verwirft. Das ist er, solange der Ausdruck „Raum" noch irgendeinen Anschauungsrest mit sich führt[1].

Die Riemannsche Unterscheidung der Krümmungsmaße deckt nicht etwa einen neuen Einteilungsgrund für Räume, eine vorher übersehene Eigenschaftsgruppe des Raumes auf, sondern sie definiert neue Eigenschaften an neuen Subjekten, den von ihm so genannten Mannigfaltigkeiten. Man sollte darum auch nicht sagen: „Der euklidische Raum ist nur ein Sonderfall von Räumen, ein ebener Raum." Er hat vielmehr überhaupt kein Krümmungsmaß, auch nicht das Krümmungsmaß Null. Aber in diesem Raume gibt es Gebilde von allen möglichen Krümmungsmaßen. Die Ausdrücke „ebener Raum, sphärischer Raum" usw. können höchstens als abgekürzte Redeweise sinngemäße Verwendung finden.

Aus alledem erwächst an sich kein Einwand gegen die Riemannsche Raumlehre nach ihrem sachlichen Bestande. Aber es folgt, daß die Welt, wenn man Anlaß zu haben glaubt, sie als gekrümmte und in sich zurückkehrende Mannigfaltigkeit zu denken, absolut unräumlich gedacht werden muß, daß der

[1] Man weist öfters darauf hin, daß auch Newtons großer Gedanke einer allgemeinen Anziehung von einem Forscher wie Huygens als ganz undenkbar (nil absurdius) verworfen wurde. Huygens nahm Anstoß an der von Newton provisorisch vorausgesetzten Fernwirkung und hatte darin nach unseren heutigen Anschauungen auch ganz recht. Er hätte aber berücksichtigen müssen, daß Newton nur den luftigen Hypothesen jener Zeit abgeneigt war, welche die gegenseitigen Einwirkungen der Gestirne durch allerlei Übertragungsmechanismen zu erklären suchten, daß er aber die Fernwirkung nicht als das letzte Wort in dieser Sache erachtete.

aus den Sinneswahrnehmungen abgezogene Raumbegriff radikal von dem Denken ferngehalten und durch den rein abstrakten Mannigfaltigkeitsbegriff ersetzt werden muß. Die Frage ist dann nur die nach seiner empirischen Bewährung.

Man möge die Ausführlichkeit dieser Betrachtungen entschuldigen. Dem Mathematiker werden sie nichts Neues sagen. Aber diese Fragen sind ja in viel weitere Kreise gedrungen und selbst dem Mathematiker kann es begegnen, daß sinnlich-anschauliche Vorstellungen sich störend in das Gefüge seiner Schlußfolgerungen eindrängen.

Zweitens: Unsere andere Frage gilt nun dem Begriffe der mehrdimensionalen, gekrümmten und in sich zurückkehrenden stetigen Mannigfaltigkeit selbst. Es wäre von größtem Wert, für die Erläuterung dieses Begriffes außer den in sich zurückkehrenden Flächen noch irgendwelche anderen Beispiele aus der Sinneswahrnehmung anführen zu können, um sicher zu sein, daß diese Eigentümlichkeit nicht streng nur an Flächen gebunden ist. Dies würde ihrer Übertragung auf das uns unbekannte objektive X, welches uns als räumliche Ausdehnung der Welt sinnlich erscheint, wesentlich zur Stütze gereichen.

Riemann selbst erwähnt außer den räumlichen Gebilden nur das Gebiet der Farben, ohne aber diese Analogie näher zu erläutern[1]. H. Weyl hat versucht[2], diese Lücke auszufüllen, und bringt Beispiele aus verschiedenen Sinnesgebieten; aber sie erläutern im besten Falle nur den Begriff einer mehrdimensionalen, nicht den einer gekrümmten und in sich zurückkehrenden Mannigfaltigkeit. „Die Gleichgewichtszustände eines idealen Gases . . . bilden nach Druck und Temperatur eine zweidimensionale Mannigfaltigkeit. Ebenso . . . die einfachen Töne nach Intensität und Qualität [Höhe]; die Farben gemäß der Theorie dreier physiologischer Prozesse [des Rot-, Grün- und Violett-Prozesses nach Young-Helmholtz, des Schwarz-Weiß-, Rot-Grün-, Blau-Gelb-Prozesses nach Hering], deren jeder nach bestimmter Richtung mit bestimmter Intensität vor sich gehen kann, eine dreidimensionale Mannigfaltigkeit nach Qualität und Intensität, die Farb-

[1] S. 2 in Weyls Ausgabe: „Die Orte der Sinnengegenstände und die Farbe sind wohl die einzigen einfachen Begriffe, deren Bestimmungsweisen eine mehrfach ausgedehnte Mannigfaltigkeit bilden."

[2] S. 75 des oben erwähnten Werkes. Das Zitat ist etwas gekürzt.

qualitäten für sich [die Farben im engeren Sinne] jedoch nur eine zweidimensionale; d. h. man kann die einzelnen Elemente festlegen durch Angabe der Zahlenwerte von n Größen, den Koordinaten, die stetige Funktionen innerhalb der Mannigfaltigkeiten sind."

Wo finden wir nun aber unter diesen Beispielen eine gekrümmte, in sich zurückkehrende Mannigfaltigkeit? Die Tonhöhen kehren mit Erhöhung der Schwingungszahl nicht in sich zurück, ebensowenig die Tonstärken mit Erhöhung der Schwingungsenergie. Beide verlaufen ihrer Natur nach geradlinig ins Unendliche, wenn sie auch infolge des Baues unserer Sinnesorgane nach oben und unten ihre Grenzen haben. Ebenso zeigen auch die übrigen „Dimensionen" in den genannten Beispielen nur geradlinige Verläufe.

Nur zwei, von Weyl nicht erwähnte, Tatsachen scheinen auf den ersten Blick von der verlangten Art zu sein: die Farbenqualitäten kehren im Heringschen Farbenkreis (oder Farbenviereck) von Rot über Gelb, Grün und Blau zu Rot zurück, wobei die stetig abgestuften Nuancen des Orange, des Gelbgrün, des Grünblau und des Blaurot die Übergänge vermitteln, und die Töne kehren mit Erhöhung der Schwingungszahlen um das Doppelte nach Aussage des musikalischen Gehörs zum Ausgangston auf einer höheren Stufe, der „Oktave", zurück.

Aber bei den Farbenqualitäten haben wir es mit vier aneinandergereihten Kontinuis zu tun, deren jedes eindimensional und geradlinig ist. Zwischen Rot und Gelb liegt keine gekrümmte Linie, ebensowenig zwischen Gelb und Grün usw. Wie man diese Tatsachen psychologisch (phänomenologisch) zu interpretieren hat, ob als Mischung der beiden Grenzfarben eines solchen Kontinuums oder im Sinne durchgängig einfacher Empfindungsinhalte, kann hier unerörtert bleiben[1]; in keinem Falle liegt eine Analogie zu gekrümmten Raumgebilden vor.

Nicht so durchsichtig ist der Fall der Töne. Man hat hier zu unterscheiden: ihre Höhe (Helligkeit), welche mit wachsenden Schwingungszahlen geradlinig steigt, und ihre „musikalische Qualität", welche mit Erreichung der Oktave identisch wiederkehrt[2]. Wie sich diese Eigenschaft während des Überganges zur Oktave verhält, ist noch nicht klar. Das Nächstliegende wäre freilich die Annahme, daß sie einen qualitativen Kreis, allgemeiner, eine in sich zurücklaufende Kurve beschriebe, weshalb man den Verlauf der Tonempfindungen bei steigender Schwingungszahl durch

[1] Vgl. meine Abhandlung „Die Attribute der Gesichtsempfindungen", Abhandlungen der Preuß. Akad. d. Wiss., Berlin 1917, Nr. 8.

[2] Nur in der tiefsten und der höchsten Lage fällt dieser Eindruck hinweg. Ausführliches über die mit der „musikalischen Qualität" zusammenhängenden Fragen in meiner Abhandlung „Über neuere Untersuchungen

eine Spirale dargestellt hat (Drobisch[1]). Aber die direkten Aussagen des Bewußtseins sind hierin nicht ausreichend bestimmt (die gleichzeitige Veränderung der Höhen stört das Urteil), und die Phänomenologen sind von Einigkeit noch weit entfernt. Jedenfalls scheint die Identität der Oktaventöne nicht in demselben Sinne eine ursprüngliche und unerläßliche Eigenschaft der Tonempfindungen zu sein wie Tonhöhe und Tonstärke, sondern ein Entwicklungsprodukt, wie denn auch ohne Zweifel der Wiederholungseindruck individuell starke Gradunterschiede aufweist (manche sehr unmusikalischen Personen vermögen eine Ähnlichkeit der Oktaventöne überhaupt nicht zu bemerken). Dann kann aber die musikalische Qualität für unsere Angelegenheit nicht in Betracht kommen, da es sich hier nur um grundwesentliche, konstitutive Eigenschaften der Empfindungen handeln kann, ohne welche die betreffende Empfindungsklasse überhaupt undenkbar wäre, ebenso wie eine optisch-räumliche Ausdehnung, die nicht Unterschiede der Gestalten zuließe, ihrer Natur nach undenkbar wäre.

Aber auch wenn man die musikalische Qualität als ein vollwertiges, der Höhe und Stärke ebenbürtiges Attribut der Tonempfindungen und zugleich ihren kreisförmigen Verlauf anerkennen will, hat man noch nicht eine mehrdimensionale gekrümmte Mannigfaltigkeit vor sich. Bei der in sich zurückkehrenden Kugelfläche ist es gerade wesentlich, daß die Krümmung in jedem Punkte gleichzeitig mehrdimensional, gewissermaßen in gekoppelter Form, erfolgt. Hier aber würde nur dieses eine Attribut, nicht gleichzeitig auch die anderen, eine Krümmung erleiden.

Überdies ist bei allen Beispielen, die sich auf eine Mehrzahl von Attributen einer Sinnesempfindung oder von Attributen physischer oder physiologischer Prozesse beziehen, nicht zu übersehen, daß zwischen solchen Attributen und den räumlichen Dimensionen ein prinzipieller Unterschied besteht: die räumlichen Dimensionen sind homogen und kommensurabel, die Attribute aber heterogen und inkommensurabel. Man kann nicht sagen: „Der Stärkeunterschied dieser beiden Töne ist eben so groß wie ihr Höhenunterschied"; während man zwei Raumstrecken in verschiedenen Dimensionen ohne jede begriffliche Schwierig-

---

zur Tonlehre", Beitr. z. Akustik u. Musikwissenschaft, 8. Heft, 1915, S. 21—36, auch 55.

Leider ist in bezug auf die Grundeigenschaften des Tongebietes eine Verwirrung der Terminologie eingetreten, welche durch die jüngste Untersuchung (H. Schole, Experimentelle Untersuchungen an höchsten und an kürzesten Tönen, Z. Psychol. Bd. 131, 1934) nur noch vermehrt worden ist und die Verständigung außerordentlich erschwert.

[1] M. W. Drobisch, Über die mathematische Bestimmung der musikalischen Intervalle. In: Abhandlungen bei Begründung der Kgl. sächs. Gesellschaft d. Wiss. am Tage d. 200jähr. Geburtsfeier Leibnizens, hrsg. v. d. Fürstl. Jablonowskischen Gesellschaft, Leipzig 1846, S. 113ff.

keit miteinander vergleichen und aneinander messen kann[1]. Wenn man daher vielfach die Attribute auch als „Dimensionen" bezeichnet, so ist dabei der letztere Ausdruck in wesentlich veränderter Bedeutung zu verstehen. Nur insofern paßt der Vergleich, als in beiden Fällen, bei den räumlichen wie bei den attributiven Dimensionen, gegenseitig mehr oder minder unabhängig veränderliche Teilinhalte vorliegen (wir sagen mehr oder minder, weil bei den sinnlichen Attributen, namentlich denen der Farben, nicht immer eine volle Unabhängigkeit der Veränderungen besteht).

Es gibt daher im ganzen Gebiete der Sinneswahrnehmungen überhaupt kein genaues Analogon zu den Dimensionen der Raumanschauung und damit auch kein Beispiel einer mehrdimensionalen stetigen Mannigfaltigkeit im Riemannschen Sinne, außer den räumlichen Gebilden. Um so weniger ist daran zu denken, daß irgendwo im Gebiete der Sinneserscheinungen außer bei räumlichen Gebilden sich ein Beispiel einer im Riemannschen Sinne gekrümmten mehrdimensionalen stetigen Mannigfaltigkeit fände.

Nun führte aber, wie wir oben unter g. darlegten, die Übertragung des an flächenhaften Gebilden definierten Krümmungsbegriffes auf Dreidimensionales nicht unmittelbar zu einem dreidimensionalen gekrümmten Raum, sondern zu dreidimensionalen gekrümmten Raumgebilden. Ein solches wäre aber nur möglich als dreidimensionale Oberfläche eines vierdimensionalen Körpers, den es nach dem unter 2. b, δ Gesagten nicht gibt. Also kann

[1] Nur bei ebenmerklichen Unterschieden liegt die Behauptung nahe, daß ein solcher in allen Gebieten gleich sein müsse. Aber selbst da kann die Behauptung bestritten werden, „da „gleich merklich" nicht so viel ist wie „gleich groß" (Brentano u. a.).

Daß im übrigen nicht bloß Raum- und Zeitabstände, sondern auch Abstände, die sämtlich einer und derselben attributiven Reihe angehören, z. B. Abstände reiner Tonqualitäten, in Hinsicht ihrer Größe miteinander verglichen werden können und daß so auch Messungen und Maßformeln in gewissen Genauigkeitsgrenzen auf rein qualitativem Gebiete möglich sind, habe ich theoretisch und haben O. Abraham und E. v. Hornbostel praktisch gezeigt.

Es ist aber auch schon durch die Existenz der mit großer Genauigkeit abgestimmten gleichstufigen Leitern zu 5 und 7 Tönen erwiesen, deren Intervalle sämtlich etwas von den sog. reinen, auf Konsonanz beruhenden, Intervallen abweichen („Tonsystem und Musik der Siamesen" in meinen Beitr. z. Akustik u. Musikwissenschaft, 3. Heft, 1901).

die Welt nur unter restlosem Verzicht auf Unterstützung des Denkens durch irgendwelche sinnliche Anschauungen, sei es aus dem Gebiete der Raumanschauung, sei es aus anderen Gebieten, als eine sphärische Mannigfaltigkeit in Riemanns Sinne aufgefaßt werden.

Dieser Verzicht fällt dem einen leichter, dem anderen schwerer. Auch unter den Mathematikern gibt es bekanntlich individuelle und typische Unterschiede in bezug auf die Unterstützung des abstrakten Denkens durch die Anschauung. Die Beweisführung muß in allen Fällen nur auf die Einsicht in den logischen Zusammenhang gegründet sein. Aber immer und für jeden bleibt doch die Aufzeigung eines Begriffes an der Anschauung erwünscht. Die Gaußsche Aufzeigung des Imaginären ist ein bekanntes Beispiel dafür. Zugleich sieht man aber daran, daß aus der Nichtaufzeigbarkeit nicht ohne weiteres auf die Unmöglichkeit eines Begriffes geschlossen werden kann, denn man hatte auch schon vorher mit imaginären Zahlen erfolgreich gerechnet. Es liegt uns daher fern, aus der mangelnden Anschaulichkeit mehrdimensionaler gekrümmter Mannigfaltigkeiten auf ihre Unmöglichkeit zu schließen.

i. Raum und Materie

Eine Frage taucht aber an diesem Punkte der Überlegungen für jeden auf, mag er die Rolle der Anschauung höher oder geringer veranschlagen, und sie ist auch von Einstein bereits aufgeworfen: Ist, und in welchem Sinne ist ein gekrümmter Raum, genauer also: eine gekrümmte mehrdimensionale Mannigfaltigkeit, noch von der Materie selbst zu unterscheiden?

Gäbe es keine Bewegung, keinen Ortswechsel eines und desselben Elementarteilchens, so wäre zu dieser Unterscheidung schlechterdings kein Grund mehr vorhanden. Wir hätten eben eine eigentümlich angeordnete dreidimensionale stetige Mannigfaltigkeit von positivem Krümmungsmaß anzuerkennen, die man ebensogut als Materie wie als objektiven Raum bezeichnen könnte. Es bliebe nur noch die von Riemann nur angedeutete, von Weyl aber mehrfach sehr ernstlich ins Auge gefaßte Alternative, ob nicht auch die Stetigkeit des Raumes aufgegeben und der objektive Materie-Raum als diskrete Mannigfaltigkeit behandelt werden solle. Dies würde eine neue ungeheure Umwälzung, auch

der Rechenmethoden, bedeuten, läge aber in der Bewegungsrichtung der neueren Physik, die das Stetige bereits in der Atom- und in der Quantenlehre mit dem Diskreten vertauscht hat.

Nun aber gibt es Bewegung, gibt es Ortsveränderungen; daran ist trotz Zenon und Herbart nicht zu rütteln (§ 12, 1). Daher muß zwischen Materie und Raum (bzw. Mannigfaltigkeit) unterschieden werden. Jedem Teilchen der Materie muß ein veränderlicher Index (sein „Ort") anhaften, für welchen die empirischen und apriorischen Gesetze der Ortsveränderung gelten (über die apriorischen s. oben § 13, S. 159).

Materie und Raum (örtliche Mannigfaltigkeit) müssen also in jedem Fall unterschieden werden. Auch für den Anhänger eines gekrümmten Quasi-Raumes sind Ortsveränderungen nicht dasselbe wie materielle Veränderungen, die Mannigfaltigkeit der Orte fällt nicht zusammen mit den Mannigfaltigkeiten, durch welche die Elemente charakterisiert werden. Aber es liegt allerdings von diesem Standpunkt aus besonders nahe, die Orte nur als Zustände, Eigenschaften, zufällige Bestimmtheiten der materiellen Elemente anzusehen, somit den sogenannten Raum nicht mehr wie ein Gefäß zu betrachten, worin die Dinge schwimmen, sondern nur als die Gesamtheit oder das System dieser veränderlichen Zustände: eine Auffassung, die wir neben anderen alsbald unter 4. diskutieren und unter gewissen Bedingungen als sehr wohl durchführbar erkennen werden.

Von diesem Standpunkt aus ist aber noch eine andere Folgerung Einsteins, die sonst unbegreiflich scheinen könnte und vielen Anstoß erregt hat, so zu interpretieren, daß jedes Bedenken wegfällt; die Folgerung nämlich, daß durch die Einwirkung eines Schwerefeldes, wie desjenigen der Sonne, die Maßverhältnisse des Raumes derart geändert werden können, daß das Licht abgelenkt wird (s. oben S. 638f.). Dies ist nach der klassischen Auffassung des Raumes undenkbar, da er ex definitione keiner Einwirkung von Kräften unterliegt. Natürlich kann Einstein nicht die Sinnlosigkeit gemeint haben, daß ein Ort seinen Ort verändere; aber ihm ist eben der Raum identisch mit der Materie oder, richtiger gesagt, der Ort identisch mit einer variablen Eigenschaft der Materie. Auch der sogenannte leere Raum ist ihm, wenn ich recht sehe, ein materielles Ding, das Wirkungen ausüben und erleiden kann, und die elektromagnetischen Spannungen, die uns als Licht erscheinen, sind Zustände, periodisch wechselnde lokale Indizes

dieser Dinge. Unter diesen Voraussetzungen ist die Einwirkung äußerer Kräfte auf den Weg der Lichtstrahlen nicht unverständlicher als das Wirken überhaupt — freilich auch nicht verständlicher. Sie ordnet sich unter die letzten Rätsel der Welt, steht aber nicht als eine Abnormität oder Singularität daneben. Außerdem kommt in Betracht, daß der scharfe Gegensatz zwischen der Korpuskular- und der Wellentheorie des Lichtes durch die neuere Physik gemildert ist, und daß nach der Korpuskulartheorie überhaupt keine prinzipielle Schwierigkeit für die Ablenkung der Lichtstrahlen besteht.

Auch die Endlichkeit des Raumes, wie sie die Lehre vom sphärischen Raum verlangt, unterliegt unter dieser Voraussetzung des Zusammenfallens von Raum und Materie keinen anderen Bedenken als die Endlichkeit der materiellen Welt selbst; und diese Annahme ist, was man auch philosophisch dagegen sagen mag, vom naturwissenschaftlichen Standpunkt unzweifelhaft leichter durchzuführen als die der aktuellen Unendlichkeit. Es handelt sich dann nur um den Begriff einer endlichen Anzahl von Elementarkörpern in bestimmter, aber variabler Anordnung, wobei dieses Wort „Anordnung" auch nicht mehr in anschaulich-räumlichem, sondern in einem ganz abstrakten Sinne, als Reihenbildung nach einem bestimmten Prinzip verstanden wird.

k. Rückkehr zum klassischen Raumbegriff

Im vorstehenden waren wir bemüht, die kühnen Ideen Einsteins in Hinsicht des sphärischen Raumes so zu deuten, daß von erkenntnistheoretischer Seite kein durchschlagender Einwand dagegen erhoben werden kann. Gleichwohl werden sie aus den Lehrbüchern der Physik voraussichtlich wieder verschwinden, und Einstein selbst scheint im Begriffe, zum euklidischen Raume zurückzukehren, wenn auch mit gewissen Einschränkungen oder näheren Bestimmungen.

Der erste und zwingendste Grund dafür liegt wieder in den Tatsachen. Sind die von Harzer und Born aus der Voraussetzung eines sphärischen Raumes gezogenen Folgerungen (s. oben S. 638) zwingend, so läßt die astronomische Beobachtung die Theorie ebenso eklatant im Stiche, wie sie in anderen Fällen astronomische Theorien bestätigt hat. Es gibt offenbar keine Rückkehr der Lichtstrahlen. Also gibt es eben keinen sphäri-

schen Raum. Der Widerspruch ist so kraß, daß man sich wundern muß, warum so wenig Aufhebens davon gemacht wird.

Eine zweite Tatsache, die sich zwar zur Not auch mit dem sphärischen Raum, aber doch mit ihm viel gezwungener als mit dem euklidischen vereinigen läßt, ist die fortschreitende Entfernung zahlreicher Spiralnebel von unserer Milchstraße. Diese mächtigen Massen fliegen mit immer wachsender Geschwindigkeit in den leeren Raum hinaus. Man erschließt dies aus der Änderung ihrer Spektren im Sinne der Rotverschiebung der Spektrallinien. Diese Flucht in den Weltenraum könnte man, wie oben S. 643 bemerkt, vom Standpunkt eines sphärischen Raumes als fortgesetzte Vergrößerung des räumlichen Krümmungsmaßes deuten. Aber natürlicher denkt man sich den Vorgang im unendlichen euklidischen Raum, der nicht bloß eine widerspruchslose begriffliche Deutung, sondern auch eine sinnliche Vorstellung dieses in seinen Ursachen noch unbegreiflichen Vorganges ermöglicht. Im sphärischen Raum sollte man doch auch hier Anzeichen einer Entfernung auf krummen Linien und sogar eine Wiederannäherung erwarten, falls die Welt schon lange genug besteht.

Nachdem O. Heckmann[1] gezeigt hatte, daß die Feldgleichungen der allgemeinen Relativitätstheorie unter Voraussetzung einer konstanten mittleren Dichtigkeit der Materie nicht notwendig eine positive Raumkrümmung verlangen, sondern auch mit dem Krümmungsmaße Null verträglich sind, haben Einstein und de Sitter[2] den Nachweis hinzugefügt, daß auch die obige Erscheinung sich ohne die Einführung des Krümmungsbegriffes verstehen läßt. So werden nun wohl auch die Philosophen, die Einsteins Hypothese eines sphärischen Raumes sogleich zum Dogma erhoben, sich zu abermaligem Umdenken entschließen müssen.

Nunmehr gewinnt doch auch der Umstand seine große Bedeutung, daß der Begriff des euklidischen Raumes sich aus der Sinnesanschauung auf die beschriebene Weise herleiten und durch sie erläutern läßt, während der des sphärischen Raumes überhaupt nur im Rahmen des allgemeinen Mannigfaltigkeitsbegriffes denkbar ist, für eine in sich zurückkehrende Mannigfaltigkeit kein einziges Beispiel im ganzen Gebiete der Sinneserscheinungen zu

[1] O. Heckmann, Göttinger Nachrichten 1931.

[2] A. Einstein und W. de Sitter, Proc. Nat. Acad. of Sciences 1932, Nr. 3.

finden ist und selbst die Erläuterung durch gekrümmte Flächen im euklidischen Raume ihre Dienste versagt (s. oben h). Es muß dem Physiker, obgleich die Entwicklung seiner Wissenschaft zu immer abstrakteren Formulierungen geführt hat, doch daran liegen, nicht ohne Not auf die Unterstützung der Anschauung gänzlich zu verzichten. Begriffsgebilde, die in keiner Anschauung verankert sind, haben in der Mathematik ihre Berechtigung, dürften sich aber in der Physik auf die Dauer nicht lebensfähig erweisen. Physikalische Begriffe müssen doch zuletzt irgendwie in Verbindung mit der Anschauung bleiben.

Aus diesen Gründen dürfte die Rückkehr der Physik zum euklidischen Raume sich als der richtige Weg erweisen. Es ist auch nicht erforderlich, ja nicht einmal richtig, diesen Raum direkt als einen ebenen, seine Krümmung als Null zu definieren, da ja die Anwendung des Krümmungsbegriffes auf den Raum im eigentlichen Sinne des Wortes überhaupt ausgeschlossen ist.

Durch diesen Umstand wird auch ein Argument entkräftet, welches a priori auf Grund der Wahrscheinlichkeitsrechnung die Existenz eines euklidischen Raumes mit physischer Sicherheit als falsch zu erweisen schien (s. oben S. 635). Ein Raum vom Krümmungsmaße Null — so hörten wir — hätte nur eine unendlich kleine vorgängige Wahrscheinlichkeit für sich, welche, mit keinem noch so großen endlichen Erklärungswerte multipliziert, einen endlichen Betrag der Wahrscheinlichkeit ergeben könnte. Was läßt sich auf dieses Argument erwidern?

Wäre uns nur gegeben, daß irgendwo in der Welt eine Fläche von unbekannter Gestalt vorläge, und wäre nach der Wahrscheinlichkeit gefragt, daß diese Fläche in allen ihren Punkten das konstante Krümmungsmaß Null besäße, ohne daß wir das geringste für oder gegen ein bestimmtes Krümmungsmaß unter den unendlich vielen möglichen Krümmungswerten zu sagen wüßten, so wäre die Rechnung richtig. In unserem Falle dagegen wissen wir, daß der von räumlichen Gebilden innerhalb unserer Sinneserscheinungen abgezogene, an solchen Gebilden definierte Begriff der Krümmung auf die objektive Welt nur unter der Bedingung angewandt werden kann, daß die Welt als eine völlig unanschauliche, mehrdimensionale Mannigfaltigkeit aufgefaßt wird. Wir wissen aber a priori absolut nichts darüber, ob eine Mannigfaltigkeit von der Art, daß der mathematische Krümmungsbegriff darauf überhaupt angewandt werden könnte, objektiv vorhanden

ist. Nur die Erfahrung also kann hier herangezogen werden, die Möglichkeit oder Notwendigkeit, mit einer solchen Hypothese zu rechnen und die Rechnungen wieder an den Erscheinungen zu prüfen; also das, was wir in der Wahrscheinlichkeitslehre den Erklärungswert einer Hypothese nennen, nicht aber eine vorgängige Wahrscheinlichkeit, zu deren Bestimmung es an jedem Anhaltspunkte fehlt.

Wollte man so verfahren, dann hätte es auch eine unendlich kleine, durch keinen Erklärungswert zu vergrößernde Wahrscheinlichkeit, daß der Raum drei Dimensionen, nicht mehr und nicht weniger, besitze. Denn rein a priori könnten Raumdimensionen in jeder beliebigen Anzahl vorhanden sein. Aber wir können eben auch hier nicht a priori wissen, ob die objektive Welt überhaupt Dimensionen im geometrischen Sinne besitzt. Das Argument unter b gegen den euklidischen Raum hat also keinerlei Bedeutung.

Sonach zwingt weder die Vernunft noch die Erfahrung, die Hypothese des euklidischen Raumes mit der eines irgendwie gekrümmten zu vertauschen.

Die Dienste aber, welche der sphärische Raum Einstein für die Ableitung des allgemeinen Gravitationsgesetzes leistete, sind als Dienste einer Rechenhilfe zu bewerten, womit sie keineswegs gering geschätzt werden. Ein Beweis für die Existenz eines sphärischen Raumes wären sie nur dann, wenn dieses Gesetz erstlich die einzig mögliche Deutung beobachteter Tatsachen darböte, zweitens seinerseits unter keiner anderen Voraussetzung ableitbar oder verständlich wäre. Das Erste unterliegt der weiteren Prüfung in Hinsicht der von Einstein herangezogenen oder von neu hinzukommenden Tatsachen. Das Zweite aber wird, wie wir soeben hörten, von Einstein selbst verneint, indem er auch ein Krümmungsmaß Null für vereinbar mit seiner Gravitationsformel erklärt. Hieraus geht im Zusammenhalte mit den vorher aufgezählten Erwägungen hervor, daß dem sphärischen Raum bzw. der Annahme einer objektiven mehrdimensionalen sphärischen Mannigfaltigkeit nach dem Stande unserer heutigen Erkenntnis tatsächlich nur die Bedeutung einer Rechenhilfe zukommt. Das Gerüst hat seine Dienste getan und kann abgebrochen werden.

Verhält es sich so, dann fällt auch der Schluß auf die Endlichkeit des objektiven Raumes hinweg, den bereits Seeliger und W. Wien als unzulässig bezeichneten (s. S. 641 u. 644) und der

sich auch nicht durch vorausgesagte und als zutreffend gefundene Erscheinungen hat bestätigen lassen.

Kant würde hier unterscheiden zwischen regulativen und konstitutiven Prinzipien, von denen die ersteren nur den Zusammenhang der erscheinenden Einzelvorgänge innerhalb der Welt regeln, die letzteren aber Aussagen über die Beschaffenheit des Weltganzen erstreben (s. S. 407). Die besondere Fassung dieses Unterschiedes in Kants System und seine Entgegensetzung von Verstand und Vernunft (welch letztere nur die seltsame Funktion einer unrechtmäßigen Anwendung der Kategorien hätte) würden wir nicht unterschreiben und würden die Anwendung empirisch gebundener Gesetzlichkeiten auf das Weltganze nicht schon an und für sich und allgemein verurteilen. Aber man wird im obigen Sinne zwischen bloß rechnerischen Hilfsvorstellungen und Gesetzen von realer Bedeutung zu unterscheiden haben.

Die große Frage nach der Endlichkeit oder Unendlichkeit des physischen Weltganzen muß nun also wieder als eine vorläufig offene betrachtet werden. Der euklidische Raum präjudiziert darüber nichts, während der sphärische von vornherein eine Bindung im Sinne der Endlichkeit verlangt. Es mag in gewissem Sinne als ein Vorzug gelten, daß die beiden Möglichkeiten offen bleiben in einer Frage, in der die individuellen Neigungen so auseinandergehen. Die Wahrheit freilich geht über alles, und eine Scheinlösung ist auch nur ein Scheingewinn.

Auch in der Frage nach dem Begriffe und der Möglichkeit eines leeren Raumes war Einstein in der Verfolgung seiner Ideen zu einer bestimmten Stellungnahme, nämlich zur Identifizierung bzw. Wesensverknüpfung von Raum und Materie, also zur Leugnung des leeren Raumes gelangt. Auf diese Frage werden wir alsbald zurückkommen. Es liegt hier einer der Punkte, in denen die klassische Raumdefinition einer Klärung bedürftig und fähig ist. Der Raum kann nicht mehr als eine Art von Medium angesehen werden, worin die Dinge wie Fische schwämmen, das aber auch allein schon eine selbständige Existenz besäße. Er muß enger, untrennbar mit der Materie selbst verknüpft sein. Doch ist diese Erkenntnis nicht neu, sondern vielfach schon bei den Anhängern des alten Raumbegriffes vertreten.

Im übrigen bemerken wir ausdrücklich, daß mit der Rückkehr zum euklidischen Raume keineswegs alle jemals damit verbundenen Vorstellungen unbesehen wieder übernommen werden

sollen. So ist außer der Hypostasierung des leeren Raumes namentlich Newtons Lehre vom absoluten Raum gewiß nicht mehr zu halten. Auch davon soll noch im folgenden die Rede sein.

4. Der Raum und die ontologischen Kategorien

Unter „ontologischen Kategorien" verstehen wir hier allgemeinste Gattungsbegriffe, unter die man einen Wahrnehmungsinhalt einordnen kann, wie Substanz, Eigenschaft, Relation, Reales. Ontologisch nennen wir diese Kategorien, weil sie für die Auffassung und Beschreibung der Außenwelt (sowohl im vulgären als im wissenschaftlichen Sinne) unentbehrlich sind. Daß und inwiefern diese allgemeinsten Gattungsbegriffe selbst aus der Wahrnehmung stammen, ist in §§ 2ff. dargelegt worden.

a. Der Raum als Anschauungsform, Substanz, Eigenschaft, System von Relationen, Medium, Seinsform

Es ist eine alte, früher mehr als heute diskutierte Frage, ob der objektive Raum eine Substanz oder eine Eigenschaft oder eine Relation (ein Ganzes von Relationen) sei, oder ob er unter sonst eine der ontologischen Kategorien falle. Kant bespricht die drei erstgenannten Möglichkeiten schon in seiner Inauguraldissertation 1770. Er findet in allen dreien unüberwindliche Schwierigkeiten und schließt daraus, daß der Raum überhaupt nicht objektiv, sondern nur eine subjektive Form der Anschauung sei, was er bekanntlich in der Hauptsache auch in der „Kritik der reinen Vernunft" festgehalten hat. Dieser Auffassung können wir uns nicht mehr anschließen, nachdem wir erkannt haben, daß die Annahme eines objektiven Raumes (in dem erläuterten abstrakten Wortsinne) ein unentbehrlicher Teil der gleichfalls unentbehrlichen Außenweltshypothese ist.

Nach Kant haben Bolzano, Brentano, Lotze und besonders eingehend Anton Marty die obigen drei Möglichkeiten besprochen[1]. Er kommt wie Kant zu dem Ergebnis, daß der

[1] Marty in seiner nachgelassenen, nicht nach Verdienst bekannten Schrift „Raum und Zeit" 1916, hrsg. v. O. Kraus, S. 71ff., 176ff. Über Brentanos spätere Raumlehre findet sich einiges in dem Buche von O. Kraus: Franz Brentano, 1919. Mit dieser späteren Fassung setzt sich Marty auch schon S. 86ff. auseinander. Brentano faßt da den Raum geradezu als die Substanz aller körperlichen Dinge, jeden Ortswechsel also als eine substantielle Umwandlung. Diese in scharfem Gegensatz zu der allgemeinen Ansicht stehende Anschauung hängt mit Brentanos Definition des Substanz-

objektive Raum sich unter keinen dieser Begriffe subsumieren lasse.

Dies ist auch unleugbar richtig, solange man von Substanz und Eigenschaft im gewöhnlichen Sinne spricht. Eine ausgedehnte Substanz, wie es der Raum wäre, wäre eben ein Körper, der aber alle übrigen Körper durchdringen müßte, was ihm eine vollkommen exzeptionelle Stellung gäbe. Auch eine Eigenschaft, die bei der Bewegung eines Körpers sitzen bliebe, die wie ein Rock ausgezogen würde und dann für sich weiterexistierte oder von einem anderen Körper individuell übernommen würde, ließe sich nicht mit dem gewöhnlichen Begriff einer Eigenschaft vereinigen[1]. Eine Relation endlich setzt immer ein „Fundament" voraus. Relationen bestehen zwischen Tönen, zwischen Helligkeiten, Geschwindigkeiten usw. Räumliche Relationen sind also nur eine Klasse von Relationen neben anderen, und der Raum ist das, was diese Klasse von den anderen unterscheidet, ist aber nicht selbst eine Relation oder ein Ganzes von Relationen. Sogar Leibniz, ein Meister knapper Definitionen, hat sich in diesem Punkte unvorsichtig ausgedrückt, wenn er den Raum als „die Ordnung der koexistierenden Erscheinungen" (erscheinenden Dinge) definierte. Nicht minder Lotze, wenn er in seiner Metaphysik, 1879, § 108 erklärte: „Es ist gar nichts hinter jenem Gewebe von Relationen, welches wir ursprünglich als Raum vorstellten." Diesen großen Denkern schwebte allerdings eine wichtige Tatsache vor, auf die wir später beim Bewegungsbegriffe zu sprechen kommen. Aber den Raum bloß als ein Ganzes von Relationen zu definieren, heißt offenbar übers Ziel hinaus schießen.

begriffes zusammen, die wir uns nicht zu eigen machen konnten (Bd. I, S. 17 u. 41).

[1] Man müßte, um den Raum (Ort und Ausdehnung) als Eigenschaft der materiellen Dinge zu fassen, mindestens drei Ausnahmegesetze für diese Eigenschaft in Anspruch nehmen, nämlich 1. daß alle denkbaren Einzel- oder Teilräume (Orte und Ausdehnungen), sowohl die in einem gegebenen Augenblick wirklichen als die bloß möglichen („leeren") Räume, sich ihrer Natur nach lückenlos zu einem Ganzen ordnen, 2. daß dieses Ganze sowohl in Gedanken als in Wirklichkeit ohne jede Grenze ins Unendliche erweitert werden kann, 3. daß niemals zwei Körper den gleichen Ort zu gleicher Zeit einnehmen können, während sonst im allgemeinen die gleiche Eigenschaft beliebig vielen Individuen zugleich zukommen kann. Tauschen zwei Körper ihre Orte, so wäre der Vorgang so zu deuten, wie wenn ein Mensch mit blasser Gesichtsfarbe errötete, während dafür gleichzeitig ein anderer mit roter Farbe erblaßte.

Man könnte nun versuchen, die obige dreigliedrige Disjunktion noch durch den Begriff eines Mediums zu erweitern, einer Quasi-Substanz, welche alles Körperliche in sich befaßte und durchdränge, ohne selbst eine Substanz im gewöhnlichen Sinne zu sein. So hat man ja auch den Äther, der den Physikern fast noch mehr als der Raum Kopfzerbrechen verursacht hat, als ein Medium in ähnlichem Sinne bezeichnet, um ihn von den materiellen Substanzen zu unterscheiden. Freilich wäre der Äther, wenn seine Existenz zugegeben wird, auch wieder im Raume. Der Raum selbst wäre also ein Medium besonderer Art, ein Medium höherer oder höchster Ordnung, das nicht selbst wieder in irgendeinem anderen Medium enthalten wäre.

Am unmißverständlichsten erscheint es mir nach allem, den Raum mit H. Weyl als die Seinsform der materiellen Dinge zu bezeichnen. Er ist, wie wir sahen, keine bloß subjektive Anschauungsform, sondern etwas an und in der als unabhängig von unserem Bewußtsein wirklich vorausgesetzten Außenwelt. Er ist nicht ein objektives Ding, da ein Ding nach seinem Begriffe ein Ganzes von Eigenschaften ist, unter denen sich entsprechend den Bedürfnissen der Außenweltshypothese wieder der Raum befinden müßte, usw. Er kann also nur etwas an und in den objektiven Dingen sein, in dieser Hinsicht ähnlich den gewöhnlichen Eigenschaften. Der Ausdruck „Seins-Form“ soll besagen, daß er der Träger zahlloser Relationen, nämlich der geometrischen Relationen ist. In diesen liegt der Schwerpunkt der obigen Definition.

Da wir zu jeder Beschreibung individuelle Tatsachen der physischen Außenwelt ebenso wie zu jedem physikalischen Gesetz räumliche Relationen gebrauchen, ist der Raum nicht eine gelegentliche, sondern die unentbehrliche, notwendige Seinsform der materiellen Dinge. Nicht immer zwar bilden Orts- oder Größenveränderungen selbst den direkten Gegenstand eines physikalischen Gesetzes; aber immer sind solche Veränderungen in den zur Anwendung kommenden Begriffen (Energie usw.) vorausgesetzt und enthalten. Wir werden bei der Untersuchung des Zeitbegriffes hören, in welcher Weise Raum- und Zeitbestimmungen in den Begriffen des „Weltpunktes“ und der „Weltlinie“ vereinigt und zugleich innerhalb dieser Begriffe voneinander unterschieden werden können.

Auch nachdem die „mechanische Weltanschauung", die alle physischen Vorgänge auf Bewegungen in einer anschaulich vorgestellten raum-zeitlichen Welt zurückführte, aufgegeben ist, sind doch diese mathematischen Bestimmungsstücke als unentbehrliche Bestandteile der Bewegungsgleichungen übriggeblieben. Die Vorgänge selbst sind dem anschaulichen Vorstellen entzogen, aber das Mathematische daran ist unabtrennbar in allen physikalischen Gesetzen eingeschlossen.

Man kann also ganz wohl mit der letzterwähnten Formulierung auskommen. Immerhin steckt doch auch in jeder der vier vorher erwähnten Auffassungen etwas Richtiges und Wichtiges, und jede läßt sich vertreten, sobald man die Besonderheiten hinzufügt, durch welche sich diese Substanz, diese Eigenschaft, dieses Relationsfundament, dieses Medium von anderen unterscheidet. Infolgedessen verliert diese ganze Etikettierungsangelegenheit an Bedeutung, und es sind nur die unterscheidenden Merkmale selbst von Wichtigkeit, die bei solchen Vergleichungen zutage treten.

b. Real ist nicht der Raum, sondern das Räumliche

Ein Wort ist noch zu sagen von dem Verhältnis des objektiven Raumes zur ontologischen Grundkategorie des Wirklichen oder Realen. Da wir unter dem Wirklichen das Wirkungsfähige verstehen (S. 78), der Raum aber für sich allein nicht wirken kann — ein Merkmal, das selbst von Einstein nur scheinbar bestritten wurde —, so ist er auch für sich allein nichts Wirkliches. Wirklich ist nicht der Raum, sondern das Räumliche, daß es das einzige Wirkliche wäre, ist damit noch nicht gesagt.

c. Der leere Raum

Leere Räume nennen wir alle Orte und Ausdehnungen, die augenblicklich keinem Wirklichen zukommen, aber logisch und physisch möglich sind, deren Ausfüllung durch eine materielle Substanz also weder den Denk- noch den Naturgesetzen widersprechen würde. In diesem Sinne kann unbedenklich in der Beschreibung und Erklärung der Welt von leeren Räumen Gebrauch gemacht werden, sowohl solchen zwischen den Teilen der Materie, als auch (im Fall einer endlichen Welt) von einem unendlichen leeren Raume jenseits des Weltumfanges. Wenn also das Trägheitsgesetz in seiner gewöhnlichen Fassung behauptet, daß ein

bewegter Körper, auf den keinerlei Kraft einwirkt, sich durch den leeren Raum in aller Ewigkeit in gleicher Richtung und Geschwindigkeit weiter bewegen muß, so ist von seiten der Raumtheorie dagegen sicherlich nichts einzuwenden, nachdem wir zum euklidischen Raume zurückgekehrt sind. Der immer weiter bewegte Körper würde dann eben fortwährend neue mögliche Räume verwirklichen. Leere Räume in diesem Sinne können natürlich nicht anschaulich vorgestellt werden, obgleich uns ein solcher, ständen wir davor, als dunkles Sehfeld erscheinen würde. Sie sind als bloße Möglichkeiten räumlicher Bestimmungen rein abstrakte Gedankendinge, sozusagen abstrakt in der zweiten Potenz, da der objektive Raum selbst schon ein Abstraktum ist.

Mit alledem ist aber noch nicht gesagt, daß zwingende Gründe vorlägen, absolut leere Räume in diesem Sinne innerhalb oder außerhalb der Welt zu postulieren. Es sollten nur apriorische oder logische Bedenken gegen eine solche Annahme weggeräumt und ihr positiver Sinn erläutert werden. Die Entwicklung der gegenwärtigen Physik scheint aber dahin zu weisen, daß zwar relativ leere Räume im Zusammenhange der Außenweltshypothese unentbehrlich sind, d. h. solche, die von keiner Materie im gewöhnlichen Sinne ausgefüllt werden, daß aber die letzten Teilchen nicht durch absolut leere Räume getrennt sind, da die Nahewirkung, auf welche sowohl die Physik als die Naturphilosophie sich immer mehr hingewiesen sieht, ein Medium verlangt, das zwar körperlich, aber nicht allen Gesetzlichkeiten der gewöhnlichen Materie unterworfen ist (Äther). Hiervon wird noch im Paragraphen über Kausalität (§ 29) zu sprechen sein.

So schließen wir diese Betrachtungen über den Raum der Außenweltshypothese mit dem Ergebnis, daß die wesentlichen Merkmale des Raumbegriffes, wie er den großen Physikern vom 17. bis zum 19. Jahrhundert vorschwebte, auch weiterhin festgehalten werden können, wenn nur die besprochenen Merkmale richtig verstanden werden. Auf eine Eigenschaft freilich, welche von Newton dem Raume zuerkannt wurde aber nicht in unserer Aufzählung S. 609 genannt ist, nämlich die Absolutheit der räumlichen Bestimmungen, muß verzichtet werden. Darauf werden wir aber erst im Zusammenhange mit dem Bewegungsbegriffe näher zu sprechen kommen.

§ 27. Die Zeit

1. Vorbemerkungen

Raum und Zeit sind in der Erkenntnislehre immer in Verbindung miteinander behandelt worden, da die Fragestellungen vielfache Analogien zeigen. Aber die Zeit bietet doch noch besondere Schwierigkeiten, die seit Augustinus immer wieder das Nachdenken herausgefordert haben. In neuerer Zeit haben nach Kant unter den Deutschen besonders Lotze, Brentano, Marty, Husserl und im Auslande Bergson sich ausführlich damit beschäftigt. Die Mehrzahl der Genannten sah sich durch den Fortschritt ihrer Überlegungen veranlaßt, ihren Standpunkt von der einen zur anderen Darstellung zu wechseln. Da Philosophen sich im allgemeinen nicht gerne selbst korrigieren, ist dies ein deutliches Zeichen der großen Schwierigkeiten, die hier lauern. Daß auch in der Physik seit Einstein die Vorstellungen von der Zeit, wenigstens der Zeitmessung, eine starke Revolution durchgemacht haben, ist bekannt. Sehen wir zu, was sich im gegenwärtigen Zusammenhange und nach der in diesem Buche durchgeführten Denkweise darüber sagen läßt.

Wir schreiben den Dingen oder Vorgängen in zeitlicher Hinsicht ebenso wie in räumlicher drei Haupteigenschaften zu: eine Ausdehnung, die wir bei der Zeit auch als Dauer bezeichnen, eine Lokalisation innerhalb des Zeitkontinuums und eine Zeitgestalt, d. h. eine bestimmte Art des Verlaufes von Ereignissen in der Zeit, z. B. stetig unveränderten Bestand, stetig gleichmäßige oder ungleichmäßige Veränderung, intermittierende Wiederkehr gleicher Teilvorgänge, zyklischen Verlauf des Ganzen, sprunghafte Veränderung (Mutation im organischen Gebiete, Quantensprung) usw. Es würden sich sowohl in bezug auf den allgemeinen Begriff objektiver Zeitgestalten als auch in bezug auf ihre Erkenntnis im besonderen Falle analoge Bemerkungen ergeben wie bei den Raumgestalten, wenn auch natürlich mit Unterschieden. Aber für allgemeine vergleichende Betrachtungen über objektive Zeitgestalten, die auch dem Spezialforscher Anregungen geben könnten, erscheint der Stand der Forschung noch weniger reif als für eine Theorie der Raumgestalten. Erst eine viel weiter fortgeschrittene Erkenntnis der individuellen und generellen Entwicklungsgeschichte auf allen Gebieten und der verschiedenen Formen der Kausalität im physischen und psychischen, auch im sozialen Gebiete wird vielleicht in Zukunft dem Erkenntnistheoretiker das Material einer all-

gemeinen Theorie der objektiven Zeitgestalten liefern. Wir lassen daher diese Seite des Zeitproblems hier außer Betracht.

2. Objektive zeitliche Ausdehnung (Dauer)

Wir beginnen mit dem Begriffe der Dauer. Wie wir zu diesem Begriffe kommen, aus welchem Urphänomen wir ihn abstrahieren, darüber ist in der Wahrnehmungslehre (§ 16, 6) gesprochen. Seine Quelle liegt im „primären Gedächtnis", d. h. in der Eigenschaft unseres Bewußtseins, jeden ihm durch die äußere oder innere Wahrnehmung gegebenen Inhalt während eines gewissen kurzen objektiven Zeitverlaufes aufzubewahren und zugleich zeitlich zu vertiefen. Diese Reliefbildung stellten wir durch ein Raumschema dar, bei welchem eine zweite Dimension benutzt wurde. Erst nach dem Entschwinden aus dem primären Gedächtnis wird der Eindruck vergessen und kehrt später nur in der Form eines gewöhnlichen Gedächtnisbildes unter gewissen Bedingungen zurück.

Die räumlichen Ausdrücke und die Darstellung der Zeitwahrnehmung durch dieses Schema dürfen aber nicht dazu verleiten, die phänomenale Zeit als ein zweidimensionales Kontinuum aufzufassen. Die vertikalen Geraden in unserer Figur S. 283) und die ganze Dreiecksfläche sind nur als Symbole zu verstehen. Die phänomenale Dauer einer Sinnesempfindung bildet nicht eine Zeitfläche, durch welche man beliebig zeitliche Querlinien ziehen könnte. Schon der rechte Winkel, in welchem die Geraden nach unten von der Horizontalen abbiegen, ist willkürlich; es gibt keine Zeitwinkel in diesem Sinne. Ebenso ist die Länge der vertikalen Linien willkürlich. Ferner ist die durch diese Linien repräsentierte Zeitverschiebung inkommensurabel mit der durch die horizontale repräsentierten Zeitlinie, während räumliche Dimensionen untereinander kommensurabel sind, usw. Die Ausdrücke „zeitliche Vertiefung, Zeitrelief" sind nur als Metaphern für ein durchaus einzigartiges Verhalten aller Wahrnehmungsinhalte zu verstehen. Vielleicht wäre der Ausdruck „Zeitschatten" insofern treffender, als er andeutet, daß ein qualitativer, wesenhafter Unterschied in der Erscheinung gemeint ist.

Wie man sich aber auch ausdrücken mag: die Hauptsache ist, daß, wenn wir nun zur objektiven Zeit übergehen, im Begriffe der objektiven Zeit von dieser subjektiven Zutat völlig

abgesehen wird. Sie ist ausschließlich und vollständig durch eine gerade Linie räumlich repräsentiert.

Die Zeit in dieser sozusagen schattenlosen Form ist nun wieder unserem anschaulichen Bewußtsein durchaus unzugänglich. Vergeblich würde man versuchen, sich einen Wahrnehmungsinhalt, etwa einen Ton, vorzustellen, der nur eine Dauer in dieser objektivem Form besäße. Sobald er für unser Bewußtsein die allergeringste Dauer hat, hat er auch schon jene Erstreckung nach der Tiefe hin, jenen Schatten. Die Zeit des Physikers, der Außenweltshypothese überhaupt, ist daher ebenso und noch mehr ein Abstraktum wie der objektive Raum. Doch ist die Anschauung damit auch hier nicht schlechtweg außer Funktion gesetzt. Sie bleibt die Grundlage des Begriffes, der eben nur durch Absehen von dieser Seite der konkreten Sinneserscheinung entsteht und besteht.

Soviel über den Begriff der objektiven Dauer und seine Entstehung aus dem der subjektiven oder phänomenalen Dauer. Eine besondere Frage wäre nun die ihrer Messung. Hierüber verweisen wir teils auf das in § 17 über Messungen überhaupt Gesagte, teils auf die Ausführungen des § 28, worin die besonderen Schwierigkeiten der Zeitmessung besprochen werden.

E. Hering[1] hat in einem vielbewunderten Vortrage das Gedächtnis als eine allgemeine Eigenschaft der organischen Materie bezeichnet. Auch Du Bois-Reymond[2] in seiner Rede über die Übung, Semon[3] in seinem Buche „Mneme" verfolgten ähnliche Gedanken. Im Zentralnervensystem hinterläßt ein Eindruck Spuren (Residuen), die den Wiedereintritt eines gleichen Eindruckes begünstigen. Ebenso wird ein Muskel durch Übung immer leistungsfähiger. Selbst in der toten Natur, glaubte man, fänden sich Analogien dazu: Geigen sprechen immer besser an, wenn sie gebraucht werden, usw.

Man kann dies nun Gedächtnis der Materie nennen, wenn man darunter nichts weiter versteht als die immer leichtere Wiederkehr eines oft wiederholten Zustandes infolge von Residuen. Das Analogon des primären Gedächtnisses und seine physiologische Repräsentation oder Unterlage wäre dann eine eigentümliche, noch näher zu bezeichnende Eigenschaft des der Empfindung entsprechenden Gehirnprozesses während einer gewissen Dauer

---

[1] Ewald Hering, Über das Gedächtnis als eine allgemeine Funktion der organischen Materie. Vortrag, gehalten in der Akad. d. Wiss. in Wien am 30. Mai 1870, 2. Aufl., Wien 1876; wieder abgedr. in: Ostwalds Klassiker d. exakt. Wiss., Leipzig 1905, Bd. 148.

[2] Emil Du Bois-Reymond, Über die Übung. Rede. Berlin 1881.

[3] Richard Semon, Die Mneme als erhaltendes Prinzip im Wechsel des organischen Geschehens, Leipzig 1904, 353 S., 3. Aufl. 1911.

des objektiven Reizes. Von dieser Eigenschaft ist uns allerdings nichts bekannt; sie wäre zunächst ein reines Postulat.

Von da ist es aber noch weit zum Gedächtnis im psychologischen Sinne, sowohl dem primären als dem sekundären. Für beide ist es charakteristisch und wesentlich, daß die Gedächtnisbilder in Erinnerungsbilder übergehen können, d. h. daß wir bei psychologischer Reflexion und Analyse die wiederholten Eindrücke als wiederholte, das früher Erlebte als früher Erlebtes, mehr oder weniger Zurückliegendes zu erkennen vermögen. Dafür gibt es im physischen Gebiete kein Analogon, kein Äquivalent. In dem durch Übung erlangten Zustand eines Muskels, im augenblicklichen Zustande der grauen Rinde sind die früheren Zustände nicht in solcher Weise enthalten wie etwa die früheren Töne einer Melodie im Eindrucke der darauffolgenden. Die früheren Zustände haben dort nur für die Entstehungsgeschichte, nicht aber für die Beschreibung des gegenwärtigen Zustandes Bedeutung.

In neuerer Zeit ist die Inkongruenz der subjektiven und der objektiven Zeit von H. Bergson[1] in übertriebener Weise betont worden. Ihm erscheint die phänomenale Zeit als etwas rein Qualitatives, allen Maßbestimmungen in sich selbst Unzugängliches. Solche werden nach Bergson nur aus der Raumwahrnehmung auf die Zeit übertragen.

Dies geht entschieden zu weit, da wir Messungen rein phänomenaler Zeitstrecken auch ohne Mitwirkung von Raumwahrnehmungen oder räumlichen Vorstellungen durchführen können (s. S. 309). Im übrigen aber muß eben dasjenige an der Zeitvorstellung, was der subjektiven Zeit eigentümlich, von dem, was von der subjektiven auf die objektive Zeit übertragbar und ein unentbehrlicher Teil der Außenweltshypothese ist, unterschieden werden.

3. Objektive zeitliche Lokalisation

Eine zweite Frage betrifft die zeitliche Lokalisation. Man stößt da auf ein weiteres Merkmal der subjektiven Zeit, dessen Übernahme in den Begriff der objektiven Zeit und in die Außenweltshypothese nicht selbstverständlich ist, sondern besonderer Festsetzungen bedarf. Es ist der aus der inneren Wahrnehmung stammende absolute Nullpunkt, die absolute Gegenwart, das „Jetzt".

In jedem eindimensionalen Kontinuum (natürliche Zahlen, räumliche Geraden, Intensitäten in allen Gebieten, Tonhöhen usw.) unterscheiden wir von jedem Punkt aus zwei Seiten, nach denen hin ein anderer Punkt liegen kann: bei einer Geraden die positive und die negative Seite (nachdem diese Bezeichnungen willkürlich

[1] H. Bergson, Einführung in die Metaphysik. Deutsch. Jena 1909. Zu dieser Ansicht neigt auch bereits Lotze in seiner Metaphysik 1879, S. 268ff.

festgesetzt sind), bei den Zahlen und anderen Beispielen, die das Verhältnis der „Steigerung" aufweisen, eine auf- und eine absteigende Seite. Bei den Zeiten sprechen wir von „vor und nach" dem gewählten Zeitpunkte. Diese Seiten des objektiven Zeitverlaufes, von einem bestimmten, willkürlichen Punkte aus gerechnet, nennen wir Vergangenheit und Zukunft im relativen Sinne dieser Worte. Relativ gegenwärtig heißt der jeweilige Punkt selbst, von welchem aus diese beiden Seiten unterschieden werden.

Ob und wie der Unterschied von Vergangenheit und Zukunft in diesem Sinne, ohne welchen es natürlich weder Physik noch Geschichtsforschung gäbe, objektiv definiert werden könne, ist neuerdings öfters gefragt worden. Man hat die Definition versucht: zukünftig sei das, was nach der Seite zunehmender Entropie liege, vergangen das nach der entgegengesetzten Seite Liegende. Aber bekanntlich kann in einem Einzelfalle die Entropie nach der Zukunft hin auch einmal abnehmen, ohne daß der betreffende Einzelvorgang darum aus der Zukunft in die Vergangenheit rückte. Zutreffender würde man daher als relativ vergangen das bezeichnen, was nach der Seite der Ursachen eines relativ gegenwärtigen Gesamtzustandes liegt, als zukünftig das, was nach der Seite seiner Wirkungen liegt. Die Frage ist nur, ob man nicht zur Definition von Ursache und Wirkung gerade wieder die Merkmale vor" und „nach" benötigt.

Wir lassen daher hier dahingestellt, ob der Unterschied von Vergangenheit und Zukunft im relativen Sinne überhaupt einer Definition fähig ist. Gewisse Grundunterschiede werden immer undefinierbar bleiben und können nur an Beispielen aus der Anschauung erläutert werden. Jedenfalls ist klar, daß es den bezeichneten Unterschied gibt und daß der Physiker wie der Historiker bei der Formulierung jeder kausalen Abhängigkeit davon Gebrauch machen muß.

Die Formulierung von Kausalgesetzen, in denen bestimmte Folgen an bestimmte Zustände geknüpft oder, umgekehrt, frühere Zustände aus einem gegenwärtigen erschlossen werden, setzt immer nur diese relative Vergangenheit und Zukunft in bezug auf eine beliebige relative Gegenwart voraus. Nirgends ist in diesen allgemeinen Gesetzlichkeiten von einem absoluten Jetzt die Rede. Das Fallgesetz enthält keine Bestimmung über die absoluten Zeitpunkte, in welchen die Fallbewegung beginnen und endigen müßte.

Wir können nur aus der Formel einen dieser Zeitpunkte aus dem anderen herleiten, wenn dieser gegeben ist. Und so überall. Wir haben in einem solchen Gesetz gleichsam eine verschiebbare Skala mit einem Nullpunkt zwischen positiven und negativen Zahlenwerten, ähnlich der Thermometerskala, wenn sie vom Quecksilber abgetrennt wird, und das Gesetz sagt uns, welcher Wert der positiven zu einem bestimmten Wert der negativen Seite bei einer bestimmten Klasse von Ereignissen gehört, wenn der Nullpunkt der Skala irgendeinen Punkt des objektiven Zeitverlaufes bedeutet — welchen, das ist gleichgültig und steht nicht in der Formel.

Anders ist es bei der Beschreibung individueller Tatsachen. Eine Tatsache mag sich vor Millionen Jahren zugetragen haben oder auf Millionen Jahre vorausgesagt werden: immer enthält die Zeitangabe eine Beziehung zur absoluten Gegenwart, zum Jetzt. Die Zeiten des Zukünftigen und des Vergangenen im absoluten Sinne werden ausgedrückt und verstanden als Abstände von diesem absoluten Zentrum nach der einen oder anderen Seite.

Die absolute Zeitbestimmtheit eines Ereignisses wird dabei freilich selbst wieder durch eine relative Bestimmung ausgedrückt, z. B.: „Wir leben im 1934. Jahre nach Christi Geburt." Aber man braucht ja nur zu fragen: „Wann ist denn Christus geboren?" und kann darauf doch nicht wohl antworten: „Zu Beginn seines Geburtsjahres", sondern nur: „Eben 1934 Jahre von jetzt an rückwärts gerechnet." Das letzte Fundament, auf dem absolute Zeitbestimmungen ruhen, bleibt also doch das absolute Jetzt.

Was für eine Bewandtnis hat es nun mit diesem absoluten Jetzt? Wo in unserem Wahrnehmungsgebiete hat dieses Gegenwartsbewußtsein seinen Sitz und Ursprung? Und wie kommen wir dazu, es auch von Dingen und Ereignissen der Außenwelt auszusagen, es in die Hypothese der Außenwelt aufzunehmen?

Was wir in diesem prägnanten Sinne „Jetzt" nennen, ist ein vor allen anderen ausgezeichneter Zeitpunkt von einzigartigem Charakter. Und zwar ist es der Zeitcharakter unseres innerlich wahrgenommenen psychischen Gesamtzustandes. Es kann zwar Augenblicke, ja Stunden geben, in denen wir die Gegenwart und alle Zeit vergessen. Aber sobald die Reflexion zurückkehrt, ist das Jetzt auch in seiner ganzen Eigenart gegeben, und es ist immer in zeitlicher Hinsicht das nämliche Jetzt, die

nämliche absolute Zeitqualität; nur die Beschaffenheit und der Zusammenhang der Zustände wechselt, die in solcher Weise gegenwärtig sind.

Alles was wir als zu irgendeiner Zeit existierend oder geschehend vorstellen können, liegt für unsere Vorstellung entweder in oder vor oder hinter (nach) diesem Zentrum. Auch alle relativen Zentren, die verschiedenen willkürlichen, nur durch Übereinkunft festgelegten Nullpunkte der Zeitrechnung (Gründung Roms, Christi Geburt usw.) werden in bestimmten, sich stetig vergrößernden Abständen von diesem absoluten Zentrum vorgestellt.

Wir bezeichneten das absolute Jetzt als die Zeit der innerlich wahrgenommenen Bewußtseinszustände. Nun betrachten wir auch äußere Dinge oder Ereignisse, die nach der Außenweltshypothese unabhängig von unserem Bewußtsein existieren oder vor sich gehen, als absolut gegenwärtig. Dies kann nur bedeuten, daß sie mit unserem absolut gegenwärtigen psychischen Gesamtzustande gleichzeitig sind. Das Merkmal der absoluten Gegenwart wird ihnen sozusagen als Marke angeheftet; oder mit einem anderen Bilde: der absolut gegenwärtige Bewußtseinszustand ist wie ein Scheinwerfer, mit dem wir das mit ihm Gleichzeitige (bzw. für gleichzeitig Gehaltene) beleuchten, während das übrige in die Nacht der Vergangenheit oder der Zukunft versinkt[1]. Infolge dieser Markierung oder Beleuchtung reden wir auch bei äußeren Dingen und Vorgängen von einer absoluten Gegenwart und in Beziehung auf diese von absoluter Vergangenheit und Zukunft. Das Jetzt, wie es uns innerlich gegeben ist, wird als absoluter Nullpunkt in das objektive Zeitkontinuum eingetragen; dieses wird gleichsam geeicht wie die Thermometerskala durch die Ausdehnung der Quecksilbersäule.

Es ist nicht selbstverständlich, daß die objektive Zeit einen solchen ausgezeichneten Punkt besitzen müsse. Er liegt nicht a priori in der Natur jedes eindimensionalen Kontinuums, sondern muß als eine Besonderheit des Zeitkontinuums angeführt werden.

Das absolute Jetzt, ausgesagt von Dingen oder Vorgängen der Außenwelt, gehört als ein Bestandteil mit zu der großen Außenweltshypothese. Es nimmt daher auch teil an der ungeheuren

[1] Ein ähnliches Bild scheint Augustinus vorgeschwebt zu haben, als er schrieb: „Tritt etwa die Gegenwart nur aus der Verborgenheit hervor, wenn aus der Zukunft Gegenwart wird, und tritt diese etwa nur in die Verborgenheit zurück, wenn aus der Gegenwart Vergangenheit wird?“

Wahrscheinlichkeit dieser Hypothese. Das will natürlich nicht besagen, daß jede Einzelbestimmung über das, was als absolut gegenwärtig zu betrachten sei, diesen Grad der Sicherheit in Anspruch nehmen könne. Vielmehr kommt es darauf an, mit welcher Wahrscheinlichkeit man die Gleichzeitigkeit eines äußeren Dinges oder Vorganges mit dem augenblicklichen Bewußtseinszustand des Urteilenden behaupten kann; worüber noch zu reden sein wird[1].

Da die Physik die glänzendsten Beispiele allgemeiner Gesetzlichkeiten, die Geschichtswissenschaft aber hauptsächlich Beschreibungen konkreter Tatsachen liefert, während ihre Ausbeute an strengen Gesetzlichkeiten gering oder gleich Null ist, so kann man nach der Regel „a potiori fit denominatio" kurz von einer physikalischen und einer historischen Zeit sprechen. Die physikalische enthält keine Beziehung auf ein absolutes Jetzt, während dieses für die historische unentbehrlich ist. Man wird jedoch nicht vergessen dürfen, daß auch jede Beschreibung individueller Naturtatsachen Zeitbestimmungen im historischen Sinne fordert und daß umgekehrt auch bei historischen Gesetzen, wenn und soweit es solche gibt, von der Bezugnahme auf eine absolute Gegenwart abgesehen wird.

Man hat oft vom „Strome der Zeit" gesprochen[2]. Dieses Bild darf

---

[1] David Hilbert hat auf der Königsberger Naturforscherversammlung 1930 erklärt: „Eine absolute Gegenwart gibt es nicht, so sehr wir auch von Kindheit an gewöhnt sind, sie anzunehmen, da es sich im täglichen Leben nur um kurze Entfernungen und langsame Bewegungen handelt" (Bericht in den „Naturwissenschaften" 1930). Er hat dabei die Relativität der physikalischen Zeitbestimmung im Auge, die sich aus der Notwendigkeit eines Bezugssystems und der Rücksichtnahme auf dessen Bewegungszustand ergibt (s. den folgenden Paragraphen). Was hier und im folgenden von einem allgemeineren Standpunkt als dem des Physikers gesagt wird, steht damit nicht im Widerspruch.

[2] Noch vor kurzem (1932) hat K. Groos über diese Ausdrucksweise zwei anregende Abhandlungen veröffentlicht (Karl Groos, Das Bild vom „Strome der Zeit", in: Die Philosophie des Als Ob und das Leben. Festschrift zu Hans Vaihingers 80. Geburtstag, hrsg. v. A. Seidel, Berlin 1932, S. 48—56. — Zur Analyse des Zeiterlebens, in: Die Wissenschaft am Scheidewege von Leben und Geist, Festschrift Ludwig Klages zum 60. Geburtstag, hrsg. v. H. Prinzhorn, Leipzig 1932, S. 72—82).

Lotze (Metaphysik, 1879, § 138ff.) bemerkte bereits, man könne das Gleichnis ebensowohl so deuten, daß der Strom von der Zukunft in die Vergangenheit fließe, wie umgekehrt. Das erstere entspricht eben der Tatsache, daß immerfort Zukünftiges (Erwartetes oder zu Erwartendes) sich verwirklicht und dann als Vergangenes vorgestellt wird, das letztere der

man in keinem Falle so ausmalen, als säßen wir am Ufer der Weltgeschichte, erfüllt vom Bewußtsein der absoluten Gegenwart, und ließen ruhevoll, nur etwa die Angel in der Hand, den Strom samt den Schiffen vorüberrauschen. Man müßte sich vielmehr vorstellen, daß wir selbst mit mehr oder minder kräftigen Arm- und Beinbewegungen im Strome schwämmen, seiner stärkeren Gewalt unterworfen und doch am Gesamtgeschehen nicht ganz unbeteiligt. Aber dann wäre es nicht eigentlich ein Bild des Zeitverlaufes selbst, sondern des objektiven Geschehens in der Zeit, einschließlich unserer eigenen psychophysischen Beteiligung daran. Dagegen würde, was über das absolute Jetzt und seine Übertragung auf die Außenwelt gesagt ist, durch das Bild nicht anschaulicher werden als ohne es. Man würde wieder fragen müssen: wie kommen wir dazu und was berechtigt uns, das innerlich wahrgenommene Jetzt auf den Strom einschließlich unseres eigenen Körpers und seiner Bewegungen zu übertragen?

Man sieht eben: es ist in diesen Dingen nicht viel durch Bilder gewonnen. Ja sie können, was sie auf der einen Seite (hier durch Konzentration auf ein objektives Teilgeschehen) gut machen, auf der anderen Seite (hier durch Verhüllung des eigentlichen Problems) verderben.

Man kann fragen, ob nicht ebenso wie die Zeit auch der Raum ein absolutes subjektives Zentrum aufweise, welches im Begriffe des objektiven Raumes an sich nicht enthalten sei, das absolute „Hier". Ich habe diese Frage in Übereinstimmung mit Brentano früher bejaht (Über den psychologischen Ursprung der Raumvorstellung, 1873, S. 180ff.); und für die Raumvorstellung des ausgebildeten Bewußtseins ist dies auch sicher richtig. Alles wird mehr oder weniger abstehend in bestimmten Richtungen um uns selbst herum liegend vorgestellt. Aber diese im engsten Wortsinne egozentrische Lokalisation dürfte beim phänomenalen Raum nicht so ursprünglich sein wie bei der Zeit, wo die zentrale Zeit mit der allein direkt gegebenen, wahrnehmbaren zusammenfällt, während das absolute „Hier" überhaupt nicht wahrnehmbar, sondern nur eine sozusagen apriorische Zutat unserer Vorstellung sein müßte. Die Zentralisierung ist vielmehr bei den Raumvorstellungen als eine individuell erworbene Eigenschaft anzusehen. Wir haben uns aus den wahrgenommenen Reliefunterschieden des optischen Bildes, die infolge der Querdisparation der Netzhauteindrücke (der binokularen Parallaxe) entstehen, den Begriff räumlicher Tiefenabstände gebildet, haben das dreidimensionale Vorstellungsbild unseres eigenen Körpers, das selbst auch nur ein Entwicklungsprodukt ist, in das Bild der gesamten

Tatsache, daß das Geschehen objektiv von den Ursachen zu den Wirkungen, also vom Früheren zum Späteren, vom relativ Vergangenen zum relativ Künftigen fortschreitet. Die beiden Tatsachen widersprechen sich natürlich nicht, da es nicht dasselbe Subjekt ist, dem das Fließen im einen und anderen Falle eignet.

Eine religiös-poetische Wendung gibt Eichendorff dem Bild vom Strome in den schönen Versen:

Die Welt mit ihrem Gram und Glücke
Will ich, ein Pilger, frohbereit
Betreten nur wie eine Brücke
Zu dir, Herr, über'n Strom der Zeit.

körperlichen Außenwelt einfügen gelernt und stellen nunmehr die wechselnden Orte der Dinge als Abstände der fremden Körper vom eigenen vor. Aber es ist nur eine im individuellen Leben erworbene Vorstellungsgewohnheit, kein immanenter, unabtrennbarer Zug des räumlichen Vorstellens. (Vgl. darüber F. Hillebrand, In Sachen der optischen Tiefenlokalisation, Zeitschr. für Psychol. Bd. 16, 1898, S. 137ff.)

Im physikalischen Raumbegriff ist dieses Zentrum denn auch wieder getilgt. Ein Analogen desselben wurde zwar von C. Neumann[1] in seinem „Körper Alpha" statuiert, den er als absolut festen Bezugsmittelpunkt für alle räumlichen Bestimmungen im Sternensystem annehmen zu müssen glaubte. Aber diese Vorstellungsweise konnte von Anfang an doch nur als eine für die Galilei-Newtonsche Bewegungstheorie unentbehrliche Fiktion gewertet werden, und Neumann selbst hat betont, daß diese Bewegungstheorie möglicherweise einmal durch eine andere verdrängt werden könnte. Dies ist inzwischen durch Einsteins Neuerungen geschehen.

Unsere Betrachtungen über das „Jetzt" legen noch eine methodische Frage nahe. Wenn es richtig ist, daß das Merkmal der absoluten Gegenwart nicht den sinnlichen Phänomenen als solchen, sondern den psychischen Akten oder Zuständen entnommen und von da auf die Außenwelt übertragen wird, so könnte man versucht sein, die Folgerung zu ziehen, daß damit der Außenwelt, auch der materiellen des Physikers, eine Art Bewußtsein oder wenigstens Beseeltheit zuerkannt würde. Es ist eine ähnliche Frage, wie sie beim Begriffe der Kraft und des Wirkens und noch bei anderen Grundbegriffen entsteht. Die Folgerung würde mir aber nicht als gerechtfertigt erscheinen. Solche Begriffe werden, indem wir sie in eine Hypothese zur Erklärung und Voraussagung der Sinneserscheinung einfügen, auf das äußerst mögliche Maß von Merkmalen eingeschränkt. Es wird sozusagen nur das Gerippe übertragen, alles lebendige Fleisch aber weggeschnitten. Auf der anderen Seite können sie aber auch wieder durch Verbindung mit neuen Merkmalen bereichert werden, wie es beim Begriffe des Wirkens in der Physik durch die Verbindung mit dem Notwendigkeitsbegriffe geschieht. Im übrigen will die Erkenntnistheorie nicht der Metaphysik vorgreifen, wenn diese imstande zu sein glaubt, auf wissenschaftlichem Wege tiefer in das Wesen der Körperwelt einzudringen; und noch weniger will sie der individuellen Phantasie Schranken ziehen, wenn diese das Bedürfnis empfindet, die Lücken unserer Erkenntnis in ihrer Weise auszufüllen.

4. Allgemeines über den Begriff und die Erkenntnis der Gleichzeitigkeit

Der in der obigen Definition des „Gegenwärtigen" enthaltene Begriff der Gleichzeitigkeit könnte bedenklich erscheinen, wenn man an die Schwierigkeiten und Diskussionen denkt, die hierüber in der Physik entstanden sind. Wir werden weiter unten auf

[1] C. Neumann, Über die Prinzipien der Galilei-Newtonschen Theorie, Leipzig 1870, S. 22.

diese physikalischen Fragen eingehen. Hier soll nur die allgemeine Definition der Gleichzeitigkeit und die unmittelbare Erkenntnis ihres Gegebenseins im einzelnen Falle erläutert werden.

Es wäre verkehrt, allgemein behaupten zu wollen, daß es ohne Lösung der aus der Lichtfortpflanzung in Verbindung mit der Erdbewegung resultierenden Schwierigkeiten unmöglich wäre, den Begriff der Gleichzeitigkeit auch nur zu definieren, geschweige denn anzuwenden. Prinzipielle Schwierigkeiten entspringen überhaupt nur, wenn die Feststellung der Gleichzeitigkeit zweier Naturvorgänge an Signale, seien es optische oder akustische oder sonstige durch den Raum fortgepflanzte Signale, geknüpft ist. Aber der Begriff der Gleichzeitigkeit und seine Anwendung reichen weiter.

Die Begriffe der gleichen Zeitbestimmtheit (Zeitlokalisation) und der gleichen Zeitdauer (Zeitstrecke) können wir uns ganz ebenso bilden, wie den der gleichen Tonhöhe, Farbe, Größe, Anzahl usw. Hat man einen solchen Subjektsbegriff gebildet, weiß man, was der bezügliche Gattungsname, die Ausdrücke Tonhöhe, Farbe usw. bedeuten, so unterliegt es nicht der mindesten Schwierigkeit, sich zwei Dinge oder Vorgänge zu denken, die in bezug auf diese Gattung von Eigenschaften gleich, d. h. der Spezies nach identisch sind (§ 8, 3). Da aber eine zeitliche Bestimmtheit, abgesehen von dem einzigen Falle des absoluten Jetzt, niemals etwas anderes bedeutet als einen bestimmten Abstand von einem zeitlichen Nullpunkt (s. S. 670 u. 701), so bedeutet Gleichzeitigkeit nichts anderes als den gleichen Abstand von einem und demselben zeitlichen Nullpunkt. Und da nichts in einem Zeitpunkte, sondern alles nur in einer Zeitstrecke existieren kann, so werden wir Gleichzeitigkeit im strengen und vollen Sinne nur dann zwischen zwei Dingen oder Ereignissen statuieren, wenn sowohl ihr zeitlicher Anfangspunkt als ihr Schlußpunkt auf der Zeitlinie den gleichen Abstand von diesem Nullpunkt besitzen. In einem weiteren und weniger strengen Sinne werden wir gleichzeitig auch zwei Dinge oder Ereignisse nennen, denen wenigstens eine gewisse endliche Zeitstrecke innerhalb dieses Rahmens gemeinsam ist, wie den „Zeitgenossen" unter den Menschen.

Diese Definitionen haben also gar keine Schwierigkeit. Aber sie sind nur „Nominaldefinitionen"; sie erläutern nur die Bedeutung der Ausdrücke und etwa noch die legitime Bildung der Begriffe, aus der ihre Widerspruchslosigkeit hervorgeht. Es ent-

steht nun die Frage: Wie und woran erkennen wir die Gleichzeitigkeit im einzelnen Falle[1]?

Wenn es sich nur um die Gleichzeitigkeit zweier Wahrnehmungsinhalte als solcher handelt, z. B. die Gleichzeitigkeit zweier Töne (Tonempfindungen), so bedarf es dafür nicht notwendig und allgemein eines Kriteriums. Die zeitliche Gleichheit kann ebenso direkt wahrgenommen werden wie die Gleichheit der Tonhöhe oder Tonstärke bei aufeinanderfolgenden Tönen oder die Gleichheit ihrer räumlichen Lokalisation (man kann direkt entscheiden, ob zwei Töne von verschiedener Höhe in einem und demselben Ohr oder auf beide Ohren verteilt wahrgenommen werden; der Gehörseindruck ist in beiden Fällen verschieden.) Natürlich können unter schwierigen Verhältnissen, z. B. bei sehr geringen Unterschieden der Höhe oder Stärke, zweifelhafte oder falsche Urteile vorkommen. Aber im allgemeinen bedarf es keines Kriteriums, vielmehr gibt es ein unmittelbares Erfassen der Gleichheit ebenso wie anderer Grundverhältnisse. Woher sollten wir auch sonst den Begriff der Gleichheit überhaupt gewinnen? Die zeitlichen Bestimmtheiten verhalten sich hierin nicht anders als alle Eigenschaften unserer Sinnesempfindungen. Es wäre nicht bloß vergeblich, sondern würde auch zu einem unendlichen Regreß führen, wollte man überall bei der Vergleichung zweier Empfindungen nach einem Kriterium fragen, da dieses Kriterium doch wieder nur in irgendwelchen Empfindungen, z. B. Muskelempfindungen, bestehen könnte, deren Gleichheit dann auch wieder eines Kriteriums bedürfte usf. (s. meine Tonpsychologie § 8, § 15 u. ö.).

---

[1] Einstein betont in seiner populären Schrift „Über die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie" § 8, daß eine Definition für den Physiker nur dann Sinn und Zweck hat, wenn sie zugleich Kriterien an die Hand gibt, um sie im Einzelfalle anzuwenden. „Gleichzeitigkeit existiert für den Physiker erst dann, wenn die Möglichkeit gegeben ist, im konkreten Falle herauszufinden, ob der Begriff zutrifft oder nicht. Sonst haben Aussagen über Gleichzeitigkeit auch für den Nichtphysiker keinen Sinn. Bevor Du mir dies nicht mit Überzeugung zugegeben hast, lieber Leser, lies nicht weiter."

Ich habe gleichwohl weitergelesen. Einstein mag unter den besonderen Voraussetzungen seiner Problemstellung und für den Physiker recht haben. Trotzdem müssen Definition und Kriterien grundsätzlich unterschieden werden und es ist für den Nichtphysiker in nicht rein physikalischen Angelegenheiten ein Kriterium nicht überall erforderlich, wie sogleich oben im Text ausgeführt wird.

Anders liegt schon die Sache, wenn nach der Gleichzeitigkeit eines Wahrnehmungsaktes mit irgendeinem objektiven Vorgange gefragt wird. Kein solcher Vorgang ist unmittelbar gegeben, somit kann auch die Gleichzeitigkeit eines solchen mit einem Wahrnehmungsakt nicht unmittelbar gegeben, nicht selbst evident wahrgenommen sein; sie kann nur erschlossen werden. Zunächst lehren Erfahrungsschlüsse unwiderleglich, daß mit jedem Wahrnehmungsakte nervöse Gehirnvorgänge innerhalb unseres eigenen Körpers zeitlich zusammenfallen oder ihm unmittelbar vorausgehen (je nach der Hypothese der Wesenseinheit oder der der Kausalität). Naturforscher pflegen die erste Anschauung zu bevorzugen; für sie ist also die Gleichzeitigkeitsfrage in diesem Falle schon erledigt, wenn auch nicht ohne weiteres feststeht, welche Art von Vorgängen mit einer bestimmten Wahrnehmung gleichzeitig ist. Aber auch für die zweite Hypothese ist keine prinzipielle Schwierigkeit. Denn der Gehirnprozeß, der nach dieser den Wahrnehmungsakt erzeugt, muß jedenfalls außer dieser psychischen auch irgendeine physische Wirkung im Gehirn haben, und diese wird dann mit dem Wahrnehmungsakte gleichzeitig sein.

Insoweit also besteht immer noch keine prinzipielle Schwierigkeit. Wenn wir nun die Kausalkette von den Gehirnvorgängen rückwärts im physischen Gebiete weiter verfolgen bis zu einem äußeren Gegenstand oder Vorgang, den wir als den wahrgenommenen Gegenstand oder Vorgang bezeichnen, so liegt bei den Nahe-Sinnen das Zeitverhältnis klar: ein Stock, den wir in die Hand nehmen, und eine Bewegung, die wir mit ihm machen, rufen die entsprechenden Tast- und Muskelempfindungen durch Vermittlung der Nervenprozesse hervor, aber die Vermittlung braucht nur eine geringe meßbare Zeit, und wir können uns in den gewöhnlichen Fällen darauf verlassen, daß die den Wahrnehmungspunkt erzeugenden äußeren Gegenstände und Vorgänge noch gleichzeitig mit ihm weiterexistieren.

Erst bei den Fern-Sinnen, wie dem Auge und dem Ohre, werden die Schlußfolgerungen komplizierter. Ein aus der Ferne kommender Ton wird merklich später gehört und endigt auch für unsere Wahrnehmung später als die Schwingung der Schallquelle. Das von einem Fixstern ausgesandte Licht und etwaige Veränderungen seiner Stärke oder Wellenlänge sehen wir erst nach Jahren (beim Sirius z. B. nach 14 Jahren), ja es kann geschehen, daß wir Fixsterne noch sehen, nachdem sie längst erloschen sind.

Erst hier stellen sich der Berechnung die schon berührten und später (§ 28) näher zu besprechenden Schwierigkeiten entgegen. Zunächst sollte nur betont werden, daß das Problem der Gleichzeitigkeit nicht irgendeine allgemeine, in seiner Natur liegende Problematik einschließt und daß demnach auch nichts entgegensteht, dieses Merkmal der Gleichzeitigkeit in die Definition des „Gegenwärtigen" aufzunehmen. Nur im einzelnen Fall, unter besonderen Bedingungen der Wahrnehmung, entstehen Fragen, die erst mit Hilfe der neueren physikalischen Betrachtungsweisen zu erledigen sind. Für die Physik freilich stehen gerade diese Fälle im Vordergrund; der Erkenntnistheoretiker aber muß seine Kreise weiter ziehen.

5. Zeitlichkeit und Wirklichkeit

Wie bezüglich des Raumes, so muß auch bezüglich der Zeit daran erinnert werden, daß nicht die Zeit für sich, sondern nur das Zeitliche, das im erläuterten Sinne zeitlich Bestimmte, wirklich sein kann. Aber hier tauchen zwei neuerdings mehrfach besprochene Fragen auf:

a. Muß alles Wirkliche zeitlich bestimmt sein oder ist auch Zeitloses denkbar?

b. Ist nur das im absoluten Sinne Gegenwärtige wirklich oder auch das absolut Vergangene und Zukünftige?

a. Kann etwas zeitlos existieren?

Hat man nur das Wirkliche im gewöhnlichen empirischen Sinn im Auge, so ist leicht zu beweisen, daß Unzeitliches nicht wirklich sein kann. Denn wirklich heißt nach unserer Definition wirkungsfähig. Wirken ist aber an die Zeit gebunden, es muß in einem bestimmten Zeitpunkt beginnen und endigen, also zeitliche Lokalisation und Dauer besitzen (Näheres in § 29, 7—9). Es steht denn auch außer allem Zweifel, daß die Zeitdimension zu jeder Beschreibung und Erklärung des Wirklichen unentbehrlich ist; und dies leuchtet nicht bloß empirisch, sondern in der obigen Weise a priori ein. Auch die Natur und Beschaffenheit jedes Dinges und Vorganges, jeder konkreten Situation in Natur und Geschichte ist durchaus abhängig von ihrer Lage und Ausdehnung auf der objektiven Zeitlinie und nur im Zusammenhange mit ihrer zeitlichen Umgebung denkbar[1].

[1] Oft hört man Fragen wie diese: „Wenn Kant hundert Jahre später

Es liegt nicht ganz ebenso beim Raume. Man könnte sich wohl eine Welt von Dingen denken, die untereinander auch in gesetzlicher Wechselwirkung ständen, aber nach ganz anderen Gesetzen als denen unserer räumlichen oder raumähnlichen Welt, ein System von Monaden oder platonischen Ideen (*οὐκ ἔν τινι τόπῳ*), das nicht einmal in der sinnlichen Erscheinung sich als räumliches System darböte, sondern ähnlich wie Akkordtöne bei mannigfacher Modulation der Harmonie wechselnde Beziehungen qualitativer Art vor unseren Sinnen entfaltete. Die zeitlichen Verhältnisse, Gleichzeitigkeit und Aufeinanderfolge müßten aber auch dort realisiert sein.

Nur in bezug auf ein überwirkliches, übernatürliches, überindividuelles, transzendentes Urwesen — oder wie man sonst den Namen Gottes gelehrt umschreiben mag — kann auch die Frage der Zeitlosigkeit noch einmal gestellt werden. Sowohl theistische als pantheistische Systeme haben seit Platon (wenn man nicht noch weiter auf Parmenides zurückgehen will) die Zeitlosigkeit Gottes behauptet. Sein Dasein sollte nicht verlaufen wie ein menschlicher Lebenslauf, weder in endlicher noch auch in unendlicher Zeit, sondern ewig stillestehen. Im Grunde war es die absolute Unveränderlichkeit, die damit gemeint war und die auch noch nachdrücklicher als die Zeitlosigkeit behauptet wird (vgl. z. B. Platon im 2. Buche seiner Politeia, Aristoteles im 12. Buche seiner Metaphysik). Da man die Zeit selbst als eine Veränderung vom früheren zum späteren Zeitpunkte hin aufzufassen pflegte, wurde aus der absoluten Unveränderlichkeit die Zeitlosigkeit erschlossen. An die Stelle der Zeit trat im Gottesbegriffe die Ewigkeit. Sie war nicht eine unendliche Zeit, sondern davon noch prinzipiell unterschieden, eine höhere Existenzart. Wie das Psychische den Raum in einer anderen Weise erfüllt als das Physische, ganz im ganzen und ganz in jedem Teil, so sollte Gott die Zeit in einer

gelebt hätte, was hätte er zu Nietzsches neuer Moral gesagt?" Oder: „Wenn Mozart heute auferstände, was würde er zur gegenwärtigen Musik sagen?" Aber keiner läßt sich aus seiner Zeit in eine andere versetzt denken, ohne daß man auch seine ganze Persönlichkeit dadurch mehr oder weniger verändert denkt. Man kann solchen Fragen nur den Sinn unterlegen: „Wie ist Nietzsches Moral vom Geist und Standpunkt der Kantischen aus zu beurteilen, wie die gegenwärtige Musik vom Geist und Standpunkt Mozarts aus?" So enthalten sie keinen inneren Widerspruch mehr, können aber freilich auch nicht mehr als besonders geistreich angesehen werden.

anderen Weise erfüllen, ganz in der ganzen Zeit und ganz in jedem ihrer Teile.

Besonders die mystischen Systeme seit den Neuplatonikern, die auch auf Augustinus und die Mystiker des Mittelalters so starken Einfluß gewannen, legten auf diese Unterscheidung Gewicht[1]. Sie verlangten, daß man auch im Irdischen, Zeitlichen das Ewige, im Vergänglichen das Unvergängliche erschaue. „Wem Zeit ist wie Ewigkeit und Ewigkeit wie Zeit, der ist befreit von allem Streit" — dichtet Jacob Böhme. In gleichem Sinne fordert Spinoza Erkenntnis „sub specie aeterni, absque ulla temporis ratione". Man soll sich aus der menschlichen Seins- und Erkenntnisweise in die göttliche versetzen.

Der pantheistische Idealismus der romantischen Philosophie des 19. Jahrhunderts, der dieses methodische Prinzip der Mystik erneuerte, kam aber doch zu einer anderen Auffassung von der Bedeutung des Zeitverlaufes für das Wesen Gottes. Er erblickte in der menschlichen Geschichte auf diesem Erdball nichts anderes als die Selbstentwicklung Gottes, in ihrem Zeitverlaufe daher ein unentbehrliches Attribut des göttlichen Wesens.

Vom theistischen Standpunkt und gänzlich anderen philosophischen und methodischen Voraussetzungen aus sah sich Fr. Brentano zu Beginn unseres Jahrhunderts gleichfalls dazu geführt, das Sein Gottes als ein zeitlich verlaufendes und sich stetig veränderndes zu fassen. Dies hängt mit seiner Auffassung der Zeit als eines Modus unseres Vorstellens und mit seiner Identifikation der Begriffe „Ding", „Reales" und „Zeitliches" zusammen. Reales kann hiernach nicht anders denn als zeitlich existierend gedacht werden, und dies muß für das Ur-Ding ebenso gelten wie für die endlichen Wesen. Er tritt damit in einen scharfen Gegensatz zum überlieferten Theismus[2]. Das Ganze des Weltverlaufs ist auch nach Brentano in jedem Augenblicke dem göttlichen Bewußtsein gegenwärtig, aber das Vergangene als Vergangenes, das Gegenwärtige als gegenwärtig, das Zukünftige als zukünftig; aber diese Verteilung verschiebt sich in jedem Augenblick.

---

[1] Augustinus selbst sagt (De Trinitate Liber V, cap. 2): „ut sic intelligamus Deum, si possumus, . . . sine loco ubique totum, sine tempore sempiternum, sine ulla sui mutatione mutabilia facientem, nihilque patientem." Keine der aristotelischen Kategorien läßt er auf die Gottheit adäquat anwendbar sein.

[2] Vgl. O. Kraus, Franz Brentano, 1919, S. 74ff., und Brentano, Vom Dasein Gottes, aus dem Nachlasse herausgegeben von A. Kastil, 1929, S. 446, 457ff.

Bei der großen Sorgfalt, die Kastil auf die Herausgabe und Erläuterung des handschriftlichen Nachlassens unseres gemeinschaftlichen Lehrers verwendet hat, bedaure ich es um so mehr, daß in dem Bande „Vom Dasein Gottes" Vorlesungskonzepte aus ganz alter Zeit veröffentlicht sind, die in manchen Teilen den vielfach gegen Brentano erhobenen Vorwurf zu stützen scheinen, als habe er sich in bezug auf die Gotteslehre von der kirchlich-scholastischen Tradition nicht lossagen können. Es ist wahr, daß er sich

Erwägen wir die Frage auf der Grundlage unserer vorangehenden Erörterungen, so können wir einem realen, d. h. wirkungsfähigen Urgrund aller empirischen Wirklichkeit, seine Existenz vorausgesetzt, nur dann eine unzeitliche, außer- oder überzeitliche Existenz zuschreiben, wenn auch ein unzeitliches Wirken als möglich zugegeben wird. Nun ist es aus vielen Gründen unmöglich, den Begriff des Wirkens so, wie wir ihn zur Naturerklärung brauchen, unverändert auf das göttliche Wirken zu übertragen; er muß dazu ebenso wie alle unsere empirischen Kategorien in mehr als einer Beziehung umgeformt werden. Dann aber ist nicht einzusehen, warum die Idee eines unzeitlichen und absolut unveränderlichen geistähnlichen Urwesens, für dessen Erkennen alle räumlichen und zeitlichen Schranken aufgehoben wären, dem alles gleich nah und gleich gegenwärtig, und zwar auch im absoluten Sinne gegenwärtig wäre, eine logische Unmöglichkeit enthalten sollte. Wie unser Geist, obgleich unausgedehnt, Ausgedehntes als solches erkennt, so könnte ein solches unzeitliches Wesen doch Zeitliches als solches, ja den gesamten unendlichen Zeitverlauf der Wirklichkeit erkennen.

b. Ist nur das Gegenwärtige wirklich? Unterschied des Gewesenen und Künftigen von dem Niemals-Seienden

Wir pflegen nur das Gegenwärtige im absoluten Sinne als wirklich gelten zu lassen[1]. Das Vergangene ist nicht wirklich, sondern war wirklich, und das Zukünftige wird erst wirklich sein. Setzt man für „wirklich" „wirkungsfähig", so ändert sich daran nichts:

---

wegen des hohen ethischen Wertes des Theismus in seiner überlieferten Form nur schwer davon trennte, besonders in den Fragen der Theodicee (worin ich ihm schon 1876 brieflich opponierte und zu seinem Leidwesen allezeit skeptischer dachte). Aber gegen das Ende seines Lebens näherte er sich, wie seine letzten Diktate zeigen, in ganz wesentlichen Punkten, so auch in der strengen Notwendigkeitslehre, einer mehr pantheistischen, an Spinoza erinnernden Anschauung.

[1] Augustinus gibt dieser These in seiner antithetischen Weise folgende Fassung: „Eigentlich kann man gar nicht sagen, es gibt drei Zeiten, Vergangenheit, Gegenwart, Zukunft. Genau würde man vielleicht sagen, es gibt drei Zeiten, eine Gegenwart in Hinsicht der Gegenwart, eine Gegenwart in Hinsicht auf die Vergangenheit und eine Gegenwart in Hinsicht auf die Zukunft. In unserem Geiste sind sie wohl in dieser Dreizahl vorhanden, anderswo aber nehme ich sie nicht wahr. Gegenwärtig ist hinsichtlich des Vergangenen die Erinnerung, gegenwärtig hinsichtlich der Gegenwart die Anschauung, gegenwärtig in Hinsicht der Zukunft die Erwartung" (Conf. cap. 20).

das Vergangene ist nicht wirkungsfähig, sondern war wirkungsfähig usw. Wir kommen um diesen Unterschied nicht herum, können dem Zwange der Sprache mit ihren Zeitformen nicht entrinnen, und der Schluß erscheint begründet, daß dieser Zwang in der Sache wurzele, nicht in einer bloßen Gewöhnung, die wie jede andere prinzipiell überwunden werden könnte.

Wenn aber bloß das Gegenwärtige als wirklich anerkannt wird, so treten uns zwei Einwände entgegen:

α. „Gegenwärtig im strengen Sinne ist immer nur ein Punkt. Die Gegenwart ist nur die fließende Grenze zwischen Vergangenheit und Zukunft, sie hat keine Ausdehnung. Nun kann aber nichts in einem bloßen Zeitpunkt existieren, alles nur in einer gewissen Dauer, so klein sie sein mag; was auch damit stimmt, daß jegliches Wirken eine gewisse Zeit beansprucht. Also kann gerade das in strengem Sinne Gegenwärtige nicht wirklich sein."

β. „Wie wir hörten, ist der Begriff der Gegenwart im absoluten Sinne auf die objektive Welt nur von der subjektiven Zeit her übertragen, liegt aber nicht ursprünglich in ihrem Begriffe, wie er in die Außenweltshypothese eingeht. Ist nun bloß das absolut Gegenwärtige wirklich, so scheint zu folgen, daß der objektiven Welt in sich selbst die Wirklichkeit abgesprochen werden muß. Wir kommen zum reinen Phänomenalismus (Idealismus), den wir doch in § 25, 5 abgelehnt haben."

Wir glauben diesen Einwänden in folgender Weise begegnen und dabei zugleich den Sachverhalt näher präzisieren zu können.

Zu *α*: Wie die subjektive Gegenwart, so ist auch die objektive nicht ein mathematischer Punkt, sondern eine beliebig klein zu denkende Zeitstrecke. Man muß eben den Begriff so definieren, daß kein Nonsens daraus erwächst. Ein Ding oder Vorgang und jeder Teil eines solchen, den wir gegenwärtig nennen, hat immer eine, sei es auch noch so kleine, Dauer, und es ist nicht zulässig, an die Stelle dieses Begriffes des „Gegenwärtigen" den eines mathemathischen Punktes zu setzen.

Zu *β*: Das, was wir hier Übertragung nennen, ist nicht als ein bloß psychologischer, automatischer Vorgang anzusehen, sondern als wohlmotivierter Akt unserer Erkenntnis. Es ist nicht gemeint, daß wir das Prädikat „Jetzt" fälschlich, infolge einer Illusion, auf die objektive Welt übertragen, sondern daß der Sinn dieses Prädikates, auf die objektive Welt angewandt, nur der sein kann: „gleichzeitig mit dem als absolut gegenwärtig erscheinenden

Bewußtseinszustand des sich selbst wahrnehmenden Subjektes". So verstanden, wird das Prädikat mit Recht auf die objektive, auch auf die physische, Wirklichkeit angewandt. In diesem Sinne hat sie eine absolute Gegenwart. Was wir hier bezweckten, war nur die richtige Interpretation dieser Aussage.

Nichtsdestoweniger bleibt es richtig, daß die Welt, abgesehen von allem Bewußtsein, rein nach der physikalischen Seite betrachtet, keine Gegenwart, Vergangenheit und Zukunft im absoluten Sinne besitzt. Denken wir einmal das Bewußtsein, das auf dieser Erde ohnedies nur ein spätes Endprodukt einer langen, rein materiellen Entwicklung ist (wenn man es nicht auf einen Schöpfungsakt zurückführen will), ganz aus der Welt hinweg, so würde auch in dieser rein materiellen Welt ein Zeitverlauf stattfinden, aber die Zeit wäre — und zwar selbst für eine göttliche, allwissende Erkenntnis — nur ein von jedem Punkte aus nach beiden Seiten unendliches Kontinuum, worin eine bestimmte Richtung ausgezeichnet wäre, ein Vektor in der Sprache der mathematischen Physik, ohne Gegenwart, Vergangenheit und Zukunft im absoluten Sinne. Kein Punkt darin hätte jemals einen Vorrang vor allen übrigen.

Man kann daher ruhig sagen: Nicht nur das absolut Gegenwärtige, sondern auch das absolut Vergangene und Künftige ist wirklich, jedes zu seiner Zeit. Man muß sich durch die Präsensform der Kopula nicht irremachen lassen (vgl. S. 60f., 79ff.). Der Satz will ja nur besagen, daß das Prädikat „wirklich", genauer „wirklich zu seiner Zeit" den Subjekten „Vergangenes" und „Künftiges" mit Wahrheit zugehört. Sie sind ebenso wie das Gegenwärtige Glieder in dem ungeheuren, ja unendlichen Wirkungszusammenhang, den wir Welt und Weltgeschichte nennen. Alles ist wirklich, was in diesem Kausalzusammenhang seine Stelle hat. In diesen Wirkungs- und Wirklichkeitszusammenhang kann nichts von außen eintreten, und aus ihm kann nichts hinwegfallen. Er ist und bleibt eine ewig feste, geschlossene Kette. In diesem Sinne können wir des Parmenides kühnes Wort verstehen, daß Seiendes nicht werden und nicht vergehen kann. Im obigen Sinne kann in der Tat nichts Wirkliches jemals unwirklich, nichts Unwirkliches jemals wirklich werden; alles bleibt im Sein erhalten, und allem bleibt das Sein erhalten.

Warum sollte man die flüssige Zeitlinie nicht gleichsam erstarrt denken können? Weder an ihrer Ausdehnung noch an dem

Verhältnis ihrer Teile oder Punkte zueinander braucht dadurch irgend etwas geändert zu werden. Ob aber flüssig oder fest, das kann in Hinsicht des Anspruches auf Realität keinen Unterschied machen. Einer idealen Erkenntnis müßte die Linie im einen wie im anderen Fall ihrer ganzen Ausdehnung und Struktur nach gegeben sein; und so, wie etwas einer idealen Erkenntnis erscheinen würde, so muß es wirklich sein. Beides ist äquivalent oder ein und dasselbe. Wenn man will, mag man hier die ideale Erkenntnis nur als einen fiktiven Hilfsbegriff, als einen Kunstgriff des Denkens bewerten, um die Wirklichkeit des Vergangenen und Zukünftigen zu erläutern.

Man wende auch nicht ein, daß zwar das Vergangene nach Schillers Wort „ewig stillestehe", nicht aber das Künftige, das zum Teil sogar von freien Willensentscheidungen, wenn nicht gar vom Zufall abhänge. Damit rührt man an die jahrhundertelangen Streitigkeiten des Mittelalters, die noch die Reformatoren entzweiten, wie es möglich sei, daß Gott die freien Handlungen der Menschen voraussehe und sogar vorausbestimme. Für unsere Zwecke genügt es aber, daran zu erinnern, daß, nachdem die Willensentscheidung gefallen ist, einerlei ob sie in irgendeinem Sinne frei oder unfrei erfolgte, ihr Fazit der Zeitlinie angehört. Dasselbe gilt von den Ergebnissen des Zufalls, in welchem Sinne man auch immer davon rede. Alles, was auf der Zeitlinie liegt, gleichviel wie es an seine Stelle kommt, ist wirklich.

Es ist eine alte, wunderliche Frage, wie sich das Vergangene, Nichtmehrseiende, und das Künftige, Nochnichtseiende, von dem überhaupt nicht Seienden, niemals Gewesenen und niemals Werdenden, aber doch Vorstellbaren und Möglichen unterscheide. Als gäbe es Grade des Seins oder des Nichtseins, als könnte man dem, was einmal war oder sein wird, doch ein schattenhaftes Gegenwartsdasein zubilligen, wie die Schatten der Verstorbenen nach der antiken Vorstellung im Hades weilen, vielleicht auch einmal von da zurückkehren. Wir können auf diese Frage nur mit einer Lotzeschen Lieblingswendung antworten: „Niemand weiß, wie Sein gemacht wird[1]." Der Unterschied besteht für unsere Erkenntnis nur in dem Umstande selbst, daß das tatsächlich Wirkliche seine Stelle in der großen Kausalkette hat, das bloß Mögliche dagegen nicht. Außerdem darf man es mit dem Begriff der Möglichkeit nicht zu leicht nehmen: eine Menge Phantasie-

[1] H. Lotze, Metaphysik, Leipzig 1879, No. 143, S. 274.

gebilde sind zwar als Vorstellungen möglich, aber nicht als Naturprodukte, wie nun einmal die Naturgesetze sind. Immerhin ist zuzugeben, daß zahllose Kombinationen und Konstellationen kleinster Teilchen nicht nur denkbar, sondern auch physisch, naturgesetzlich möglich sind, Kombinationen, die auch ihre Ursachen und ihre Wirkungen ins Unendliche haben würden, wenn sie irgend einmal und irgendwo aufträten, die aber tatsächlich niemals in die Erscheinung treten: eine Wahrheit von hoher metaphysischer Bedeutung, namentlich für die Fragen der Teleologie im organischen Gebiete, die aber hier nicht weiter verfolgt werden kann.

Mit der Unsterblichkeitsfrage hängt diese Gedankenreihe nicht unmittelbar zusammen, obgleich man sie dazu heranziehen kann. Ob Ewiges in uns ist, das zeitlos existieren oder in irgendeiner Form den Untergang des Leibes zeitlich überdauern kann, darüber vermag die reine Erkenntnistheorie weder in positiver noch in negativer Richtung Bestimmtes zu sagen. Alle Gebiete des philosophischen Denkens berühren und überschneiden sich in dieser Frage, und schließlich ist die individuelle Gemütsrichtung des Einzelnen ausschlaggebender als alle Gründe, wie plausibel man diese auch immer formulieren mag.

6. Definition der Zeit. Einordnung in die ontologischen Kategorien

Augustinus schickt seinen Betrachtungen über die Zeit, die wir mehrfach zitierten, einen Ausspruch voran, den jeder bestätigen wird, der über Fragen dieser Art nachdenkt: „Ich weiß sehr wohl, was die Zeit ist — solange bis mich jemand danach fragt." Das heißt: „bis ich eine Definition geben soll." Man kann eben nicht alles im engeren Sinne des Wortes definieren; so nämlich, daß jedes der benutzten Merkmale selbst wieder in eine Mehrheit von Merkmalen auflösbar ist. Darum gilt das, was Augustinus hier von der Zeit sagt, für alle einfachsten und allgemeinsten Inhalte oder letzten Elemente unseres Denkmaterials.

Man kann solche jedoch auf verschiedene Weisen erläutern oder im weiteren Sinne definieren. Diese Methoden gelten bei der Zeit gleichermaßen für die physikalische wie für die historische Zeit, nur daß in letzterem Falle das Merkmal der Beziehung auf ein absolutes Zentrum hinzukommt, das seinerseits undefinierbar bleibt.

Zunächst[1] kann man aus bestimmten, möglichst genau zu be-

[1] Wir sehen hier ab von der elementarsten Art der Verdeutlichung, die

schreibenden Wahrnehmungen dasjenige herausheben, worauf es bei der Bildung des gemeinten Begriffes ankommt, während anderes weggelassen werden oder außer Betracht bleiben soll. So leiteten wir den Begriff des objektiven Raumes aus Raumwahrnehmungen her; so auch den der objektiven Zeit aus den direkt gegebenen Zeitwahrnehmungen. Der Begriff wird hier erläutert durch eine Anweisung zu seiner Bildung aus der letzten Quelle aller Begriffe, der Wahrnehmung.

Man kann ferner charakteristische Eigentümlichkeiten und Gesetzlichkeiten aufzählen, wie beim Raume die Anwendbarkeit geometrischer Lehrsätze. Bei der Zeit können wir sagen: sie ist ein eindimensionales Kontinuum mit allen Gesetzlichkeiten eines solchen (§ 16), und zwar dasjenige eindimensionale Kontinuum, auf welches sich die Relationen des Nacheinander (des Früher und Später) und der Veränderung gründen[1]. Was aber diese Ausdrücke bedeuten, kann wieder nur durch Berufung auf die Wahrnehmung erläutert werden.

Endlich läßt sich der Zeitbegriff, wie der Raumbegriff, noch durch Einordnung in die allgemeinsten ontologischen Kategorien erläutern. Hierbei entsteht, wie dort, die Frage: Ist die Zeit eine Substanz, eine Eigenschaft, eine Relation (ein Ganzes von Relationen), ein Medium, eine Anschauungs- oder Seinsform oder endlich ein Etwas sui generis, das unter keinem dieser Grundbegriffe unterzubringen wäre?

Wir verzichten auf eine Diskussion der drei ersten Möglichkeiten, da sie ähnlich verlaufen würde und ebensooft bereits verlaufen ist wie beim Raum. Auch die vierte bedarf keiner neuen Kritik.

In Kants Lehre von den „Anschauungsformen" spielt die Zeit eine besondere Rolle. Kant macht den Unterschied, daß er den Raum zunächst als Form des äußeren, die Zeit aber als Form des inneren Sinnes faßt. Sie ist ihm aber eben damit zugleich „eine Bedingung a priori von aller Erscheinung überhaupt". Für die

in der Anführung von Beispielen aus möglichst verschiedenen Sphären des gemeinten Begriffes besteht. So fügt Aristoteles in seiner Tafel der Kategorien jeder von ihnen zwei Beispiele hinzu. Die Zeit wird — allerdings sehr einseitig — durch „gestern, vor einem Jahre" erläutert.

[1] Warum und in welchem Sinne der Begriff der Veränderung von dem des Nacheinander unterschieden werden muß, werden wir später erläutern.

inneren Erscheinungen (die der inneren Wahrnehmung) ist sie eine unmittelbare, für die äußeren eine mittelbare Bedingung. Kant meint damit, daß wir den Sinneserscheinungen deswegen zeitliche Bestimmungen zuschreiben, weil wir die psychischen Akte, in denen sie als Erscheinungen gegeben sind, zeitlich vorstellen müssen. Mit dieser Lehre von der nur mittelbaren Anwendung der Zeitform auf die äußere Wahrnehmung berührt sich das, was wir von der Übertragung des „Jetzt" auf die Außenwelt sagten, obgleich wir uns den Begriff einer apriorischen Anschauungsform in Kantischem Sinne nicht zu eigen machen können. In anderer Hinsicht bietet Brentanos spätere Zeitlehre, wonach die Zeit ein „Vorstellungsmodus" ist und darum allen irgend vorstellbaren Dingen notwendig und allgemein zukommt, trotz Brentanos scharfer Opposition gegen Kant merkwürdige Berührungspunkte mit dessen Zeitlehre.

Nach unseren früheren Ausführungen können wir weder Kant noch Brentano zustimmen, sondern fassen den Zeitverlauf als ein inhaltliches Merkmal sowohl der Sinneserscheinungen als der psychischen Akte. Er wird in dem Gesamtmaterial, das uns diese beiden Wahrnehmungsgebiete liefern, als ein Merkmal wie andere wahrgenommen und von da aus ebenso wie der Raum unter Weglassung bestimmter Züge auf die Außenwelt übertragen, d. h. in die Hypothese der Außenwelt aufgenommen. Nur weil und insofern dieses Merkmal seinen psychologischen Ursprung in der spontanen, spezifisch psychischen Betätigung der zeitlichen Forterhaltung und Zurückschiebung hat und weil speziell das Merkmal des absoluten „Jetzt" aus der inneren Wahrnehmung des psychischen Gesamtzustandes stammt, kann man sagen, daß die Zeit eine besonders nahe Beziehung zu den psychischen Funktionen habe.

Während wir also die Auffassung der Zeit als einer Anschauungsform ablehnen, ließe sich recht wohl von ihr als einer Seinsform reden. Unter „Seinsformen" würden wir dabei die Träger jener allgemeinsten und abstraktesten Strukturgesetzlichkeiten verstehen, die an Stelle der konkreten sinnlichen Anschauungen auf die Außenwelt übertragen werden können und müssen. Und zwar ist in diesem Sinne der Raum die Seinsform der körperlichen, die Zeit aber die gemeinsame Seinsform der körperlichen und der geistigen Welt[1]. Und diese letztere

[1] Dies stimmt fast genau überein mit H. Weyls Auffassung, wenn er (S. 5 des erwähnten Werkes) die Zeit als Urform des Bewußtseinsstromes,

Seinsform ist charakterisiert durch die Vereinigung der Merkmale „eindimensionales Kontinuum" und „Träger der Relation Früher-Später", eventuell auch der „Beziehung auf ein absolutes Jetzt".

So führt jeder Definitionsversuch und jede der ontologischen Kategorien, die benutzt werden mögen, schließlich auf die nämlichen Wesensmerkmale, durch welche der gewählte Gattungsname näher bestimmt werden muß, um sich mit dem zu Definierenden zu decken.

7. Die Zeit als vierte Raumdimension

Seit H. Minkowskis Vortrag auf der Naturforscherversammlung 1908 („Raum und Zeit", selbständig erschienen 1909) und seinen berühmten Worten: „Von Stund an sollen Raum für sich und Zeit für sich völlig zu Schatten herabsinken, und nur noch eine Art Union der beiden soll Selbständigkeit bewahren", ist es unter den Physikern vielfach üblich geworden, die Zeit als vierte Dimension des Raumes zu bezeichnen und zu behandeln. Minkowskis Neuerungen ermöglichten es, den Berechnungen unter Voraussetzung der speziellen Relativitätstheorie eine besonders übersichtliche Form zu geben, bei der die Kinematik als eine Anwendungsform vierdimensionaler Geometrie erscheint.

Nun sind Zeit und Raum auch in allen früheren, zumal den philosophischen Untersuchungen immer in engster Verbindung miteinander behandelt worden. Insbesondere hat man die räumliche und die zeitliche Lokalisation nur in Verbindung miteinander als „Individuationsprinzip", d. h. als dasjenige bezeichnet, was Individuen, die in jeder sonstigen Beziehung einander gleich sind, noch für unsere Erkenntnis voneinander scheidet. Daß daher Minkowski einen „Weltpunkt" nur dann für eindeutig definiert erklärt, wenn außer seinem Ort auch seine Zeit angegeben wird, würden wir an sich nicht als eine neue These betrachten. Immer hat man erkannt, daß es keinen Ort gibt außer in einer Zeit und keine Zeit (wenigstens im physischen Gebiete) außer an einem Orte.

Andererseits ist aber auch für Minkowski die Zeitkoordinate nicht schlechtweg homogen den drei Raumkoordinaten. Diese sind in den Formeln durch x, y, z ausgedrückt, die Zeit durch: $ct\sqrt{-1}$,

den Raum als Form der körperlichen Wirklichkeit bezeichnet. Denn er wird nicht leugnen, daß zeitliche Eigenschaften auch von der Körperwelt mit Recht und nicht etwa bloß in metaphorischem, sondern im eigentlichen Sinne ausgesagt werden.

worin c die Lichtgeschwindigkeit bedeutet. Nicht die Zeit selbst also, sondern eine imaginäre Länge ist vierte Raumkoordinate. Die aus dem pythagoreischen Lehrsatz folgende Gleichung für die Entfernung zweier Weltpunkte voneinander ist dann:

$$s = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2 - c^2 t^2}.$$

Es bleibt daher die Heterogeneität des Zeitbegriffes gegenüber dem Raumbegriffe doch auch hier in der Definition der objektiven Zeit gewahrt. Der Unterschied und Vorteil der Neuerung ist nur der, daß es möglich wird, die beiderseitigen Maßbeziehungen unter eine gemeinsame Formel und eine einheitliche Berechnungsweise zu subsumieren. Die Aufzeigung dieses Weges wird sicherlich mit Recht als eine Entdeckung und als bleibender wertvoller Besitz der Wissenschaft eingeschätzt. Aber für die philosophischen Probleme, die der Zeitbegriff aufgibt, ist damit nichts gewonnen.

8. Die leere und die unendliche Zeit

Wenn leere Räume die Orte sind, an denen zu einer bestimmten Zeit nichts Wirkliches vorhanden ist (die keinem Wirklichen in dieser Zeit zukommen), so können wir leere Zeiten die nennen, in denen an einem bestimmten Orte nichts Wirkliches vorhanden ist (die keinem Wirklichen an diesem Orte zukommen). Immer ist der leere Raum die Voraussetzung der leeren Zeit, und diese ist seine notwendige Folge. Sie ist nur, aber auch immer, gegeben mit einem leeren Raum. Man ersieht daraus besonders deutlich die enge Verbindung von Raum und Zeit. Mit den Begriffen des leeren Raumes und der leeren Zeit wird im Grunde die nämliche Tatsache ausgedrückt.

Schlechthin leer würden wir einen Raum nennen, den niemals etwas Wirkliches einnimmt (z. B. im Fall einer endlichen euklidischen Welt mit unveränderlichen Grenzen der gesamte Raum außerhalb ihrer), schlechthin leer eine Zeit, in welcher nirgends ein Wirkliches vorhanden wäre (z. B. bei Annahme einer zeitlichen Schöpfung und einer außerzeitlichen Existenz des Weltgrundes die gesamte vorausgehende Zeit). Alle diese leeren Orte und Zeiten wären aber selbst nichts Wirkliches, sondern nur logisch und physisch mögliche Gedankeninhalte.

Man kann sogar ohne logische Schwierigkeit den Fall denken, daß die Prozesse der Weltentstehung und der plötzlichen Welt-

vernichtung mit Mann und Maus sich beständig wiederholten und daß eine leere Zeit dazwischen läge. Von einer bestimmten Dauer dieses Interregnums freilich könnte nicht ohne die Hilfe fragwürdiger Fiktionen gesprochen werden. Auch ist zuzugeben, daß eine solche Weltenfolge, um ein aristotelisches Gleichnis zu gebrauchen, wie eine schlechte Tragödie wäre, die in lauter Episoden zerfiele. Gedankenspiele dieser Art können höchstens ein gewisses logisches Interesse in Anspruch nehmen.

Mit dem Begriffe einer unendlichen Zeit verhält es sich nicht anders als mit dem eines unendlichen Raumes. Es liegt in der Natur der Zeit als eines eindimensionalen Kontinuums, daß sie von einem beliebigen Punkt nach beiden Seiten hin ohne jede Schranke verlängert gedacht werden kann. Auch wenn die Welt selbst in einem Zeitpunkte aus dem Nichts entstanden wäre, und in einem anderen Zeitpunkte in Nichts verginge: die Natur der Zeit wäre unschuldig an diesen Zwischenfällen. Sie bliebe „der Möglichkeit nach" beiderseits unendlich, d. h., man könnte sich die Welt beliebig lange vorher und nachher existierend. denken; an Zeit würde es nicht fehlen.

Man hat gleichwohl bei der Zeit in dieser Frage eine besondere Schwierigkeit gefunden. Die Unendlichkeit der Zeit in sich selbst als eines Abstraktums, abgesehen von allem Wirklichen, als dessen Eigenschaft sie allein Wirklichkeit besitzt, wird zumeist nicht beanstandet. Aber als Eigenschaft der Welt, sagte man, kann sie nur nach vorwärts unendlich sein, nicht nach rückwärts. Bestände die Welt von unendlicher Zeit her, so hätten wir den Fall einer vollendeten Unendlichkeit, und diese wäre eine contradictio in adjecto.

Ein innerer Widerspruch scheint uns aber hier nicht vorzuliegen. Der erkenntnistheoretische Tatbestand wäre nur der, daß wir in unserem Denken der Welt, von der absoluten Gegenwart oder irgendeinem anderen Zeitpunkte aus nach rückwärts schreitend, niemals zu einem Ende kämen, wie viele Jahrmillionen wir auch auf Jahrmillionen häuften; und dies wäre nicht bloß ein tatsächlicher, sozusagen experimenteller Befund unserer Denkbemühungen, sondern die logisch notwendige Folge der vorausgesetzten ewigen Vergangenheit und vergangenen Ewigkeit. Ein Widerspruch mit der Voraussetzung läge vielmehr gerade dann vor, wenn wir jemals, an irgendeinem Zeitpunkte der Vergangenheit, mit dem Denken an weitere, dahinterliegende Zeiten Schluß

machen müßten. Dann müßten wir eben die Voraussetzung fallen lassen, und die Welt könnte nicht von Ewigkeit her sein. Halten wir dagegen diesen Gedanken der „abgelaufenen" Ewigkeit fest, so ist es nur eine Folge oder, noch genauer gesagt, eine Interpretation desselben, daß unser suchender Geist ein Ende nicht finden kann. Diese Nicht-Endlichkeit ist gewissermaßen die subjektive Erscheinungsform, das subjektive Äquivalent der objektiven Unendlichkeit[1].

9. Keine Ungleichmäßigkeit des Zeitverlaufes, keine Umkehrung seiner Richtung, keine gekrümmte und keine diskrete Zeit

a. Kann der Zeitablauf mit verschiedener Geschwindigkeit erfolgen? Jeder kennt Schillers Worte (Sprüche des Konfucius) vom dreifachen Schritte der Zeit: „Zögernd kommt die Zukunft hergezogen, Pfeilschnell ist das Jetzt entflogen, Ewig still steht die Vergangenheit." Aber trotz der großen Verehrung, die nicht nur dem Dichter, sondern auch dem Philosophen Schiller gebührt, läßt sich einiges gegen diese Feststellungen einwenden. Sie können bestenfalls nur die subjektive Zeit, genauer noch die Gefühlseindrücke schildern, die wir vom Zeitablaufe haben, wenn uns in der Erwartung bald eines angenehmen, bald eines unangenehmen Ereignisses „die Zeit lang wird" oder wenn wir zum Augenblicke sagen: „Verweile doch, du bist so schön", wenn endlich Vergangenes in keiner Weise mehr zu ändern ist. Daß die Zeit selbst eine verschiedene Schrittgeschwindigkeit hätte, ist natürlich aus diesen Gefühlseindrücken nicht zu schließen. Speziell das Stillestehen der Vergangenheit kann man nicht einmal in dem Sinne zugeben, als schiene uns das Vergangene selbst ewig stille zu stehen. Vielmehr wird es immer länger vergangen, schiebt sich unstreitig immer weiter zurück. Daß es aber nicht mehr zu ändern ist, hat nicht in dem Vergangensein als solchem seinen Grund, sondern in den Gesetzen des Wirkens, wonach nur Gleichzeitiges bzw. sich zeitlich Berührendes aufeinander wirken kann. Dies ist ein „materielles Axiom", das nicht in der Natur der Zeit, sondern in der des Wirkens seine Wurzeln hat (s. S. 158—159).

Die Idee einer verschiedenen Geschwindigkeit des Zeitablaufes findet man aber gelegentlich auch in philosophischen, ja selbst in

[1] Ähnliche Überlegungen im Kapitel „Von der Zeit" in Lotzes Metaphysik, wo auch Kants Argumentation gegen die Unendlichkeit der Zeit in den „Antinomien" einer trefflichen Kritik unterzogen wird.

physikalischen Diskussionen des Zeitproblems als eine mögliche Hypothese vertreten. Sie erweist sich indessen bei genauerer Überlegung als in sich selbst widersprechend. Wir reden von Unterschieden der Geschwindigkeit zunächst und ursprünglich bei räumlichen Bewegungen, und zwar schreiben wir einem bewegten Körper eine größere Geschwindigkeit gegenüber einem anderen zu, wenn er in der gleichen Zeit eine größere Raumstrecke oder in einer kürzeren Zeit dieselbe Raumstrecke durchläuft. Daß aber eine Zeit a selbst geschwinder laufe als eine übrigens gleich große Zeit b, kann doch unmöglich heißen, daß die Zeit a zu ihrem Ablauf eine kürzere Zeit gebrauche als die Zeit b, oder daß sie eine längere Zeitstrecke während dieses Ablaufes absolviere. Denkbar wäre nur und kommt auch beständig vor, daß eine und dieselbe objektive Zeit uns subjektiv je nach Umständen kleiner oder größer erscheint. Aber eine objektive Zeitstrecke als solche kann ebensowenig verschiedene Geschwindigkeiten besitzen wie eine und dieselbe objektive Raumstrecke verschiedene Dichtigkeiten besitzen kann. Wer von Unterschieden der Geschwindigkeit spricht, setzt bereits die Konstanz des Zeitablaufes, wer von Unterschieden der Dichtigkeit spricht, setzt bereits die Gleichmäßigkeit des Raumes selbst voraus.

Brentano unterscheidet sehr richtig primäre und sekundäre Kontinua und gibt Verschiedenheiten oder Ungleichmäßigkeiten nur bei den letzteren zu. Geschwindigkeit und Dichtigkeit sind sekundäre Kontinua, welche die primären: Raum und Zeit bzw. Raum und Masse voraussetzen. Bei den primären verwickelt jede Annahme einer Ungleichmäßigkeit sofort in sinnlose Widersprüche.

b. Ob eine Welt denkbar wäre, die sich von der gegebenen nur dadurch unterschiede, daß die Zeit rückwärts liefe, — auch diese Frage möchten wir verneinen. Fechner[1] hat einmal scherzhaft das Bild einer Welt ausgemalt, in der alle Ereignisse in umgekehrter Ordnung aufeinander folgen. Nach der speziellen Relativitätstheorie würde dies tatsächlich der Fall sein, wenn irgendein Vorgang die Lichtgeschwindigkeit überschritte und von diesem Vorgange aus die übrige Welt betrachtet würde. Aber man stellt sich dabei nicht die Zeitrichtung selbst verkehrt vor, sondern nur

[1] „Verkehrte Welt", in: Dr. Mises [d. i. Gustav Theodor Fechner], Stapelia mixta, Leipzig 1824; wiederabgedruckt in: Dr. Mises, Kleine Schriften, Leipzig 1875, S. 339—341.

die Ordnung der Ereignisse in der allein vorstellbaren Zeitrichtung vom Vergangenen auf das Zukünftige hin. Dieser Unterschied ist, wie gerade ein solcher Versuch zeigt, absolut und nicht umkehrbar.

c. Weiter kann die Frage aufgeworfen werden, ob die objektive Zeit notwendig als eine gerade Linie gedacht werden müßte, ob sie nicht ähnlich einem Riemannschen Raume ein positives oder negatives Krümmungsmaß haben könnte. Auch dies erscheint uns undenkbar. Ein eindimensionales Kontinuum ist notwendig geradlinig. Eine zweite Dimension aber widerspräche dem Wesen der Zeit. Man versuche es nur mit dem Gedanken einer Zeitrichtung, die auf der gegebenen senkrecht stände, eines Zeitwinkels, eines Zeitdreiecks usw.: nicht bloß die Anschauung versagt, sondern auch der Begriff.

Von einer ewigen Wiederkehr des Gleichen war schon bei den alten jonischen Naturphilosophen und den Stoikern die Rede, nicht erst bei Nietzsche. Man dachte sich die Aufeinanderfolge der Ereignisse in der Zeit so, wie die der Zahlen in einem periodischen Dezimalbruch. Aber in diesem Falle wäre wieder nicht der Zeitverlauf ein anderer als bei gleichsinniger Weiterentwicklung, sondern nur der Verlauf der Ereignisse in der Zeit. Und da wäre gewiß neben anderen Formen auch ein zyklischer Verlauf an sich denkbar. Ob das Kausalgesetz eine Wiederkehr genau des gleichen Weltzustandes zuließe, wäre allerdings die Frage (ganz abgesehen von der teleologischen Sinnlosigkeit eines solchen Weltgeschehens). Annähernd aber malt tatsächlich jeder sich das Bild in dieser Weise aus, der das Weltgeschehen für einen ungeheuren „reversiblen Prozeß“ hält; und es liegen mehrfache Versuche vor (Arrhenius, Nernst), um die Möglichkeit zu erweisen, daß die Weltuhr sich nach ihrem durch den Satz der Entropie geforderten Ablaufe selbst wieder aufzöge. Mit dem Wesen der Zeit haben diese Versuche nichts zu tun, oder vielmehr sie setzen den Zeitverlauf selbst als ewig ungeändert und unveränderlich voraus.

d. Endlich wird noch eine Idee gelegentlich ventiliert oder sogar als objektiv zutreffend beansprucht, die unseren Begriff von der Zeit völlig umstürzen würde: die Idee einer diskreten Natur der Zeit. Kein Geringerer als Boltzmann hat sie vertreten. Er hielt sogar a priori jedes angebliche Kontinuum wegen der diesem Begriff anhaftenden logischen Schwierigkeiten (vgl. den folgenden Paragraphen) für unmöglich.

Man muß aber umgekehrt sagen, daß die Auflösung des Raumes und der Zeit in Punkte zu Absurditäten führt. Daß die Punkte aneinander grenzten, ist von vornherein ausgeschlossen, da sie dann zusammenfallen und somit der ganze Raum, die ganze Zeit in einen einzigen Punkt zusammenschrumpfen müßten. Sind aber die Punkte durch Zwischenräume bzw. Pausen getrennt, so haben wir eben schon wieder das Kontinuum. Die objektive Zeit kann also ebenso wie der Raum nur als absolut gleichförmiges, homogenes Kontinuum gedacht werden[1].

Die Zuversicht, mit der wir in diesen letzten Betrachtungen gewisse Ideen ablehnten, die vielleicht anfangs als Hypothesen möglich erschienen, hat ihre Wurzel darin, daß sich diese Ideen bei genauerer Analyse als apriorische Unmöglichkeiten herausstellen, daß dadurch innere Widersprüche in den physikalischen Zeitbegriff hineingetragen würden. Daß es eine Zeit bzw. Zeitliches in diesem physikalischen Sinne gibt, ist an sich ebensowenig a priori gewiß, wie daß es überhaupt eine reale Außenwelt gibt. Aber wenn wir einmal eine Zeit im Sinne eines den objektiven Veränderungen zugrunde liegenden eindimensionalen Kontinuums voraussetzen, dann kann sie nicht mit veränderlicher Geschwindigkeit ablaufen, nicht in sich zurückkehren usw.

Das Ganze unserer Untersuchungen über die objektive Zeit können wir leider nicht mit dem gleichen Gefühle der Sicherheit abschließen. Das Zeitproblem birgt Schwierigkeiten wie kein anderes der Erkenntnistheorie und Metaphysik. Vielleicht birgt es auch Lösungen von ungeahnter Tragweite. Möchten unsere Betrachtungen, wenn sie nicht überall zutreffen, solchen Lösungen wenigstens in etwas vorgearbeitet haben!

§ 28. Die Bewegung

1. Vorbemerkungen

Unter „Bewegung" im engeren Sinne wird eine objektive Ortsveränderung verstanden. Man braucht nicht zu sagen: „Stetige objektive Ortsveränderung", da jede Ortsveränderung stetig erfolgen muß (S. 286ff.). Nach den Erörterungen über Raum und Zeit wären allerdings bei genauester Definition statt der anschaulich vorgestellten Orte und Zeiten die entsprechenden abstrakten Daten einzusetzen, die Veränderungen der physikalischen

[1] Vgl. S. 279—281.

Raum- und Zeitkoordinaten, der „Weltpunkte" nach Minkowskis Bezeichnungsweise. Dies würde aber die folgenden Betrachtungen nicht erleichtern, sondern nur unnötig erschweren. Denn da die Eigenschaft der Stetigkeit den objektiven Raum- und Zeitveränderungen mit den subjektiven, den anschaulich vorgestellten raumzeitlichen Veränderungen der Sinneserscheinungen gemeinsam ist, so können wir die alten Einwürfe gegen die Möglichkeit von Bewegungen unbedenklich an den Bewegungen, wie sie sinnlich-anschaulich vorgestellt werden, erläutern und diskutieren.

Stetige Veränderung gibt es nicht bloß im Gebiete der Ortsvorstellungen. Auch eine Größe, ein Abstand zweier Orte, kann stetig in eine andere Größe übergehen. Aber auch die Tonhöhen, die Helligkeiten von Gesichtsempfindungen, die Intensitäten aller Sinneserscheinungen können sich stetig verändern. Man spricht demgemäß auch von Tonbewegung, Helligkeitsbewegung usw.; und wenn wir zu den objektiven Veränderungen übergehen, erfolgt die Temperaturzunahme, die Ausdehnung eines Gases, die Geschwindigkeitszunahme eines fallenden Körpers usw. stetig, und es können alle diese Veränderungen als Bewegungen im weiteren Sinne bezeichnet werden. Sind die kleinsten möglichen Energieveränderungen nach der Quantentheorie unstetig, so erscheint doch auch bei ihnen unzweifelhaft die Stetigkeit als die a priori zunächstliegende Alternative und wurden gerade darum die Quantensprünge bei ihrer Entdeckung als die merkwürdigste aller Naturtatsachen angesehen.

So sind denn auch die logischen Schwierigkeiten, von denen im folgenden zu sprechen ist, allen stetigen Veränderungen, allen Bewegungen im weitesten Wortsinne (schon Aristoteles gebraucht *κίνησις* in diesem weitesten Sinne) gemeinsam. Aber wir halten uns auch in dieser Beziehung an das Beispiel der Ortsbewegung als das anschaulichste. Auf sie beziehen sich ja auch die Einwendungen des Eleaten Zenon, die bis heute Erkenntnistheoretikern und Metaphysikern, aber auch Mathematikern zu denken gaben.

2. Die scheinbaren Schwierigkeiten im Bewegungsbegriffe

Die zenonischen Argumente gegen die Bewegung erschienen einem energischen Denker wie Herbart so zwingend, daß er um ihretwillen die Realität aller Bewegungen leugnete. Hegel fand gerade eine Bestätigung ihrer Realität in diesen Argumenten, da

nach ihm alles Wirkliche Widersprüche einschließen muß. Beide waren im Unrecht. Die Widersprüche sind nur scheinbar.

Zenons Einwendungen ruhen auf der Verselbständigung des Punktes, anders ausgedrückt auf der Verwechslung einer Grenze mit einem Teil des Kontinuums. Ich gebe im folgenden die Lösungen, die bereits Franz Brentano in seiner ganzjährigen Metaphysikvorlesung 1868/69 vorgetragen hat und denen ich nichts Wesentliches hinzuzufügen wüßte[1].

Ein Punkt ist nur die Grenze einer Linie, nicht ein Teil derselben, auch nicht ein unendlich kleiner Teil. Jeder Teil, wie klein wir ihn auch denken mögen, hat eine endliche Größe. Eine unendlich kleine Größe aber ist absurd, da eine Größe etwas ist, das Teile hat, das unendlich Kleine aber keine Teile haben kann.

Was aber ist eine Grenze? So, wie wir das Wort an dieser Stelle gebrauchen (es hat noch eine ganz andere Bedeutung, die eines Limes im mathematischen Sinne, eines Wertes, dem sich eine konvergente Reihe ins Unendliche nähert), bedeutet es selbst einen Grenzbegriff, den man nicht mehr definieren, sondern nur unter Hinweis auf die Anschauung umschreiben oder aus dieser letzten Quelle aller Begriffe herleiten kann. Man kann sagen: Grenze ist das, womit eine Linie oder ein Teil einer Linie beginnt oder endigt. Dabei ist unter einer Linie selbst schon die Grenze einer Fläche verstanden, die wieder nicht ein Teil dieser Fläche ist, unter einer Fläche die Grenze eines Körpers, die nicht ein Teil dieses Körpers ist.

Grenzen in diesem Sinne finden sich nur bei den Teilen des Raumes und der Zeit bzw. ihrer objektiven Analoga. Die Eigenschaften, deren Ganzes wir als ein Ding bezeichnen, sind Teile

[1] Brentano hat sich in seiner späteren Zeit mit den Kontinuitätsproblemen noch eingehender beschäftigt. Was mir aber darüber aus der Veröffentlichung seines Nachlasses bekannt geworden ist, scheint mir keine weiteren Aufklärungen über die zenonischen Fragen zu enthalten. Unter den Neueren hat sich wohl William James am besten über diese Schwierigkeiten geäußert, während H. Bergsons Betrachtungen trotz manches Richtigen unter Übertreibungen leiden. Sehr beachtenswert sind immer noch die scharfsinnigen Diskussionen der Spätscholastiker (Suarez u. a.) über diese Fragen. Leibniz und Georg Cantor wußten wohl, warum sie mit Jesuiten darüber korrespondierten. Historische Studien in dieser Richtung würden wahrscheinlich unsere Achtung vor den Ausläufern der Scholastik erheblich steigern.

dieses Dinges, aber diese Teile grenzen nicht aneinander. Sie durchdringen sich, während es gerade zum Wesen der räumlich-zeitlichen Teile gehört, daß sie sich gegenseitig ausschließen und nur in den Grenzen berühren.

Da nun der Punkt nur als Grenze verstanden werden kann, ist es verkehrt und unsinnig, zu sagen, „ein Kontinuum bestehe aus unendlich vielen Punkten". Der Begriff der unendlichen Vielheit ließe sich vielleicht in einer reformierten Mengenlehre noch retten. Aber die aktuell unendliche Kleinheit der Punkte ist nicht zu retten, und ebensowenig ist es die Auffassung der Punkte als Teile, aus denen sich das Kontinuum zusammensetzen könnte. Jedes Kontinuum ist eine Einheit, nicht eine Summe, am wenigsten eine Summe unendlich kleiner Teile. Überall in seinem Verlaufe sind Punkte nur als Grenzen anzuerkennen. Darin kann man freilich ins Unendliche gehen, indem ins Unendliche Teile unterschieden werden, die aneinander grenzen. Aber niemals ist es gestattet, ein Kontinuum als aus solchen Grenzen bestehend zu denken.

Damit lösen sich auch die Schwierigkeiten im Begriffe der Berührung. Zwei mathematische Linien oder eine Fläche und eine Kugel können sich in einem Punkte berühren, d. h. die Grenze beider Gebilde gegeneinander ist ein Punkt; aber der Punkt berührt nicht selbst die beiden Gebilde. Es kann auch nicht ein Punkt einen anderen Punkt berühren. Dies würde ohne weiteres zu Absurditäten führen (unendliche Vervielfältigung usf.).

Endlich gehört es zu den unentbehrlichen Bedingungen für die Lösung der alten Schwierigkeiten, daß der Unterschied zwischen fließenden und ruhenden Kontinuen, d. h. zwischen solchen, die nur in einem Zeitverlauf existieren, und solchen, die dieses Merkmal nicht enthalten, als eine Grundtatsache der Wahrnehmung anerkannt wird. Das ruhende Kontinuum, wie eine Raumstrecke, ist in allen Teilen auf einmal gegeben, das Fließende oder die Bewegung verwirklicht sich nur sukzessive. Es ist ganz ausgeschlossen, das eine auf das andere zurückzuführen, es dadurch zu definieren.

Unter den zenonischen Argumenten, an die wir jetzt herantreten können, kommt eines, das vierte, hier nicht in Betracht. Es ist bei Aristoteles, der sie uns alle überliefert, etwas dunkel formuliert, scheint sich aber auf die Relativität aller Bewegungen

zu beziehen, die wir weiter unten besprechen. Die drei ersten fassen wir hier in umgekehrter Ordnung ins Auge.

a. „Der fliegende Pfeil ruht. Denn in jedem Zeitpunkte seiner Bewegung kann er (genauer gesagt: die Pfeilspitze) nur in einem einzigen Raumpunkte sein, da nichts an zwei Orten zugleich sein kann. Also ruht er in diesem Zeitpunkte. Da aber das Nämliche für jeden anderen Zeitpunkt gilt, so ruht er während der ganzen Zeit."

Die Antwort muß sein: ein Zeitpunkt innerhalb einer Bewegung ist nur die zeitliche Grenze zwischen zwei Teilen der ganzen Bewegungszeit, und ein Raumpunkt ist nur die räumliche Grenze zwischen zwei Raumteilen der Bewegungsbahn. Jedem Zeitpunkt entspricht ein Raumpunkt, der in diesem Zeitpunkte durchlaufen wird. Aber die Pfeilspitze ruht nicht an diesem Punkte, da „ruhen" heißt: eine Zeitlang an demselben Orte verweilen. Ebenso ist es falsch, daß die ganze Zeit und die ganze Bahn sich aus Zeit- bzw. Raumpunkten zusammensetzen, da die Grenzen keine Teile sind und sich aus Grenzen nichts zusammensetzen kann. Die Bewegung ist ein Ganzes, das man in beliebig viele beliebig kleine Teile zerlegen kann, aber sie ist nicht die Summe unendlich vieler unendlich kleiner Teile.

b. „Der schnelle Achilleus kann die langsame Schildkröte nicht einholen, wenn sie auch nur den geringsten Vorsprung hat. Denn er muß zuerst an den Punkt α kommen, den sie verlassen hat; dann ist sie aber bereits ein Stückchen weiter in β. Kommt er nach β, so ist sie in γ usw. Ihre Vorsprünge werden immer kleiner, aber sie werden niemals Null."

Hier liegt die Schwierigkeit insofern anders, als eine Zerlegung nicht in Punkte, sondern in immer kleiner werdende Strecken verlangt wird. Man kann daher nicht sagen, daß Punkte mit Teilen verwechselt würden. Die Schwierigkeit liegt aber darin, daß vor dem Zusammentreffen unendlich viele Stationen durchlaufen werden müßten, von denen keine die letzte wäre.

Die Mathematik sagt uns, daß mit Hilfe der Theorie konvergenter Reihen nicht bloß das Zusammentreffen, sondern auch Ort und Zeit desselben vorausgesagt werden können. Solche Reihen haben trotz ihrer unendlichen Gliederzahl einen bestimmten endlichen Wert. Die Summenformel ist $\frac{a}{1-x}$, worin a das erste Glied

(hier also den ersten Vorsprung, x den Exponenten der Reihe (hier also das Verhältnis der beiderseitigen Geschwindigkeiten) bedeuten. Beginnt die Schildkröte mit einem Vorsprung von einem Kilometer und läuft der große Held hundertmal so schnell, so ergibt sich $1 + {}^1/_{99}$ Kilometer vom Ausgangspunkt des Achill an gerechnet als Punkt des Zusammentreffens. Der Zeitpunkt ergibt sich dann aus den absoluten Geschwindigkeiten.

Aber damit ist die Frage noch nicht beantwortet, von welcher letzten Station seiner Bewegung Achill ausgelaufen ist, bevor er eintrifft. Hier muß man die Fragestellung selbst ablehnen. Auslaufen kann man nur von einer Station, auf der man angehalten hat. Also ist Achill zuletzt von seinem Ausgangspunkt ausgelaufen. Von da ab ist seine Bewegung zu rechnen. Ihr letzter Moment aber fällt zusammen mit dem ersten der Ruhe, vom Zusammentreffen an gerechnet. Die beiden Zeitstrecken, die der Bewegung und die der nachfolgenden Ruhe, grenzen in diesem Zeitpunkt aneinander. Desgleichen die beiden Raumstrecken, die Bahn der Bewegung (der „geometrische Ort" des bewegten Körpers) und der Ort, den Achilleus bei der nachfolgenden Ruhe einnimmt. Nirgends ist hier eine logische Unmöglichkeit oder auch nur Schwierigkeit, sobald man an den erforderlichen Grundbegriffen festhält.

c. „Nichts kann von einem Raumpunkt α an einen Raumpunkt β gelangen (man mag hier wieder an die Bewegung einer Pfeilspitze denken). Denn es müßte zuerst an einen zwischenliegenden Punkt α_1 gelangen, ehe es aber an diesen kommt, an einen zwischen α und α_1 liegenden Punkt α_2, und so weiter ohne Ende. Es ist also überhaupt kein Punkt anzugeben, an welchen das Bewegte zunächst käme; es kann überhaupt nicht vom Fleck kommen.

Man sieht: es ist dasselbe Problem wie beim Achilleus. Dort kann die Bewegung nicht aufhören, hier kann sie nicht anfangen. Und so ist auch die Lösung die nämliche.

Es gilt in dieser wie in allen ähnlichen Untersuchungen, die Analyse eines Begriffes nicht weiter treiben zu wollen, als es die Natur der fraglichen Erscheinungen gestattet. Zu früh darf freilich die Analyse auch nicht abbrechen. Die bloße Berufung auf die Anschauung löst keine logischen Schwierigkeiten. Der Kyniker Diogenes soll, als man ihm die Zenonischen Argumente vortrug, aus seinem Fasse gekrochen sein und durch die Anschauung bewiesen haben, daß es Bewegung gibt. Für solche Lösungen hatte man später die Formel: solvitur ambulando. Einigermaßen bedient sich

selbst Bergson[1] in unserer Angelegenheit dieses Rezeptes. Nachdem er sehr richtig bemerkt hat, daß man eine Bewegung nicht in eine Summe von unendlich vielen Einzelbewegungen auflösen dürfe, daß sie vielmehr von A bis Z einen einzigen Zustand darstelle, meint er schließlich, man müsse eben Achilleus fragen, wie er es mache, um die Schildkröte zu erreichen. Er werde sagen: „Ich mache einen Schritt, dann noch einen, endlich einen letzten. So viel Schritte ich mache, so viele Teile könnt Ihr in meiner Bewegung unterscheiden."

Mit dieser authentischen Auskunft trägt Bergson einen dem Problem fremden Zug hinein. Daß Achilleus Schritte machen muß, bei denen abwechselnd ein Fuß in Ruhe bleibt, während der andere vorgesetzt wird, hat mit der Problemstellung nichts zu tun. Man kann ja der Schildkröte statt des Schnelläufers auch eine Kegelkugel nachschicken. Die Anzahl der Schritte ist für das Zenonische Argument gleichgültig. Im übrigen aber hat Bergson das Wesentliche des Problems wie auch seiner Lösung richtig gesehen.

3. Die Relativität von Ort, Zeit und Bewegung

Unter diesem sehr aktuellen Titel läßt sich Verschiedenes verstehen, das der Klarheit halber auseinandergehalten werden muß.

a. Das Relativitätsprinzip der Philosophie

Wir sprechen zuerst von einer philosophischen Relativität, die wir kurz so nennen wollen, weil es sich dabei um den allgemeinsten Sinn handelt, den man der Relativität in diesem Gebiete beilegen kann, und der noch nichts mit physikalischen Maßbestimmungen zu tun hat, weil ferner diese Art von Relativität a priori aus der Natur der genannten Vorstellungsinhalte einleuchtet[2]).

Wir kehren dabei vorübergehend zu den Erörterungen über Raum und Zeit zurück, um sie nach dieser Seite hin zu ergänzen,

[1] H. Bergson, La perception du changement, conférences faites à l'université d'Oxford les 26 et 27 mai 1911, Oxford 1911, p. 21.

[2] Wie erwähnt, hat wahrscheinlich bereits Zenon in seinem vierten Bewegungsargument darauf hingewiesen. Der Verfasser hat schon in seiner ersten Metaphysikvorlesung 1876 nachdrücklich betont, daß man einen Körper nur bewegt nennen könne in bezug auf einen anderen, als ruhend betrachteten, und daß an sich jeder von beiden als ruhend betrachtet werden könne. Er erwähnt dies nur zum Beweise, daß diese Art von Relativität jedem, der sich die Sache überlegt, allzeit selbstverständlich erscheinen mußte. Auch Einstein sagt in seiner Schrift „Über die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie" § 18, daß die Relativität aller Bewegung in diesem Sinne immer selbstverständlich war, während er die Relativität in seinem Sinne mit Recht als etwas Neues, auf die besondere Tatsache des Michelsonschen Versuches Begründetes ansieht.

da schon jede einzelne räumliche und zeitliche Bestimmung nur relativ in diesem Sinne des Wortes erfolgen kann.

Denken wir einen einzigen Punkt auf einer unendlichen Geraden im objektiven Raum (wobei wir die Definition der Geraden aus S. 276f. hier als gegeben voraussetzen) und sehen wir ab von einem etwa hinzugedachten Auge eines Wahrnehmenden und von allem, was sonst in der Welt vorhanden sein könnte, so mag man immerhin behaupten, daß jeder beliebige Punkt auf einer solchen Geraden ein bestimmter Punkt sein müsse, der seinen genauen absoluten Platz auf der unendlichen Geraden habe: soviel ist doch sicher, daß man einen Ort nur dadurch angeben, definieren oder beschreiben kann, daß ein zweiter Punkt (Nullpunkt) auf der unendlichen Linie willkürlich angenommen und der Abstand des zu definierenden von diesem in einer der beiden möglichen Richtungen, nach der einen oder anderen Seite vom Nullpunkte aus, angegeben wird. Werden weitere Punkte auf der Linie gesetzt, so muß man, um ihre Orte mit dem des ersten vergleichen zu können, den nämlichen Nullpunkt als gemeinsamen Ausgangspunkt festhalten.

Dies ist die Grundlage für alle Ortsbestimmungen durch Koordinaten, wie solche beim Übergang von der geraden Linie zu einem mehrdimensionalen Gebilde erforderlich werden. Die Leistung Descartes' in der Begründung der analytischen Geometrie bleibt ein Schritt, den nur ein großes mathematisches Genie vollziehen konnte, aber sie wurzelt in gewissem Sinn in einer Selbstverständlichkeit.

Bei der Zeit verhält es sich ebenso; nur brauchen wir keine Koordinaten, weil sie nur in einer Dimension verläuft. Aber innerhalb dieser Zeitlinie muß irgend ein beliebig gewählter Anfangspunkt für jede Zeitbestimmung gegeben sein. Erst durch den Abstand von einem solchen erhält eine Zeitangabe ihre spezifische Bestimmtheit für unsere Erkenntnis.

Zwischen Newtons Lehre von einem absoluten Raum und einer absoluten Zeit und der Lehre von der Relativität aller einzelnen Raum- und Zeitbestimmungen scheint mir ein Widerspruch nicht zu bestehen. Nach der realistischen Vorstellungsweise muß jedes materielle Teilchen in jedem Augenblick an einem ganz bestimmten Raum- und Zeitpunkt existieren, mögen wir diese Punkte absolut oder nur relativ und mögen wir sie genau oder nur ungenau angeben können. Die reale Existenz an einem bestimmten Raum- und Zeitpunkt gehört eben mit zur großen realistischen Hypothese. Und nichts anderes ist es wohl, was Newton meinte. Aber er wußte

so gut wie jeder heutige Physiker, daß ein einzelner Ort im Raume nur definiert wird durch seinen Abstand von einem anderen und daß Orte und Zeiten, die nicht ihrem Wesen nach die Beziehung auf andere Orte, andere Zeiten einschlössen, physikalisch sinnlos wären. Vielleicht schwebte ihm jedoch bei seiner Lehre vom absoluten Raum und der absoluten Zeit auch die Idee vor, daß für den göttlichen Verstand an Stelle der bloß relativen absolute Raum- und Zeitbestimmtheiten treten. Die Lehre vom Raum als dem „Sensorium Gottes", die er mit englischen Philosophen jener Zeit teilte, mag damit zusammenhängen.

Für Leibniz und Lotze stand die Relativität aller raumzeitlichen Einzelbestimmungen dermaßen im Vordergrunde des Interesses, daß sie Raum und Zeit geradezu als bloße „Ordnungen" (Komplexe von Relationen) definierten. In neuerer Zeit hat besonders Brentano nachdrücklich darauf hingewiesen.

Übrigens liegt ja auch bei Größenbestimmungen aller Art die Sache nicht anders. Jede Größe muß in einer beliebig gewählten Maßeinheit ausgedrückt werden, involviert also eine Relation zu dieser. Nur im Gebiete des rein Qualitativen gibt es absolute Bestimmtheiten. Bezeichnen wir eine Farbe als blau, einen Geschmack als süß, so sind diese Prädikate nicht schon ihrem Begriffe nach relativer Art. Wir nennen zwar tiefe Töne tief im Unterschied und Gegensatz zu hohen. Aber diese Bezeichnungsweise und die Einordnung der einzelnen Töne in eine Tonreihe sind erst Entwicklungsprodukte vergleichender Beurteilung. Irgendwelche Töne müssen doch vom Individuum zuerst beziehungslos gehört worden sein und es kommt auch im Bewußtsein des Erwachsenen nicht selten vor, daß sich ihm ein einzelner Ton darbietet, ohne daß er augenblicklich in einer Beziehung zu anderen gedacht würde. Erst wenn mehrere nacheinander oder gleichzeitig und voneinander unterschieden auftreten, oder auch, wenn ein Ton aus dem Gedächtnis hinzugedacht wird, ist Veranlassung zu relativen Auffassungen gegeben[1].

Denken wir uns die objektiven Orte und Zeiten ersetzt durch solche qualitative Prädikate (vgl. oben S. 649f.), dann könnte man einen objektiven Ort, eine objektive Zeit durch Nennung des entsprechenden, dafür eingeführten Ausdruckes namhaft machen, ohne seinen Unterschied und Abstand oder irgend ein sonstiges Verhältnis zu einem anderen Ort, einer anderen Zeit zur Definition zu benützen. Es ist also nur die besondere Natur der Raum- und Zeitvorstellungen, die zu relativen Bestimmungen nötigt. Aber freilich ist diese Relativität nicht ein unvermeidliches Übel, sondern die positive Grundlage der gesamten Naturerkenntnis.

Bei der Bewegung im dreidimensionalen Raume sind wieder Koordinaten zur Definition erforderlich. Geschwindigkeit und Richtung einer Bewegung werden festgelegt, indem die Abstandsveränderung des bewegten Körpers von einem beliebig gewählten, als relativ ruhend gedachten Körper (Punkt) angegeben wird.

[1] Vgl. meine Ausführungen gegen die angebliche Relativität jeder Empfindung in § 1 der „Tonpsychologie".

Es kann hier dahingestellt bleiben, ob der Begriff eines im unendlichen leeren Raum bewegten Körpers, außer welchem überhaupt nichts in der Welt vorhanden wäre, nicht geradezu sinnlos wäre; jedenfalls aber ist der Begriff einer absoluten Bewegung für die Naturerklärung unbrauchbar. Daher würde auch die Vorstellung oder Annahme, daß die gesamte materielle Welt, als ein einziger ungeheurer Körper betrachtet, sich im unendlichen Raum irgendwie bewegte, entweder sinnlos oder doch unbrauchbar sein. Sie würde erst brauchbar werden, wenn außerhalb dieses Weltganzen ein zweites oder zum mindesten ein einzelnes als ruhend betrachtetes Atom oder Elementarteilchen hinzugedacht würde, gegen welches das gegebene Weltganze sich verschöbe. Ein solches ideelles, auch vollkommen kräftefrei zu denkendes Teilchen könnte aber auch schon im Inneren der gegebenen Welt hinzugedacht werden (C. Neumanns „Körper Alpha"). An der Relativität der Bewegung würde dies nichts ändern.

Immer wieder muß man sich vergegenwärtigen, daß es prinzipiell gleichgültig ist, welchen von zwei im unendlichen Raum gegeneinander bewegten Körpern man als relativ ruhend betrachtet, da die Abstandsveränderung das einzige definierende Merkmal darstellt und die Verschiebung in allen Fällen eine gegenseitige ist. Es ist in der Tat nur ein Unterschied in der Betrachtungsweise, welcher von beiden als ruhend, welcher als bewegt bezeichnet werden soll. Man kann auch heute, auch nach Kopernikus, die Erde als ruhend, die Sonne als gegen sie bewegt, und zwar nicht bloß als scheinbar, sondern als wirklich bewegt bezeichnen. Wenn nichts weiter in der Welt wäre, würden sich nicht einmal irgendwelche Nachteile für die rechnende Astronomie daraus ergeben. Nur weil noch andere Planeten vorhanden sind und die Wahl der Erde als des ruhenden Körpers unter diesen Umständen zu außerordentlichen Verwicklungen, die der Sonne aber zu den überraschendsten Vereinfachungen der Berechnung führt, hat die kopernikanische Weltanschauung als eine so gewaltige und sicher unverlierbare Errungenschaft zu gelten. Immerhin wissen wir, daß auch die Sonne nur relativ zu den Planeten ruht, aber relativ zu den Fixsternen, wenn diese als ruhend betrachtet werden, bewegt ist.

Was die Fixsterne selbst anlangt, so war es, solange man sie nur als leuchtende Punkte am festen Gewölbe der „äußersten Sphäre" ansah (deren Licht nicht einmal Zeit gebrauchen sollte,

um zu uns zu kommen), ganz vernünftig, diese Sphäre sich um die Erde drehen zu lassen. Erst nachdem man die Selbständigkeit und ungeheure Größe dieser himmlischen Körper und auch die Größe der Sonne gegenüber der Erde einigermaßen begriffen hatte, konnte die Idee des Kopernikus ihren Siegeslauf beginnen.

b. Das Relativitätsprinzip der klassischen Mechanik

Während das philosophische Relativitätsprinzip eine aprioriische Selbstverständlichkeit darstellt, die sich durch bloße Analyse der Raum-, Zeit- und Bewegungsvorstellungen ergibt, ist das Relativitätsprinzip der Galilei-Newtonschen Mechanik ein nur durch die Erfahrung gestütztes, wenn auch im Bereiche der ponderablen Materie ausnahmslos bewährtes Gesetz. Ein Stein, den man von der Spitze des Mastes eines translatorisch, d. h. mit gleichbleibender Richtung und Geschwindigkeit, bewegten Schiffes herabfallen läßt, fällt genau an derselben Stelle am Fuße des Mastes nieder, wie wenn das Schiff in Ruhe ist. Ebenso hat die Bewegung des Schiffes keinen Einfluß auf die Bewegung einer angestoßenen Billardkugel in seinem Inneren. Das Gesetz gilt aber auch nur für translatorische Bewegungen des mitführenden Körpers[1]. Man kann es so aussprechen: „Alle mechanischen Vorgänge verlaufen relativ zu einem beliebigen geradlinig und gleichförmig bewegten Koordinatensystem (Inertialsystem) gemäß den Gesetzen der klassischen Mechanik; insbesondere gilt dabei das Trägheitsgesetz in seiner ursprünglichen Fassung."

Von Relativität ist hier insofern die Rede, als hiernach jeder mechanische Vorgang innerhalb eines solchen Systems in bezug auf eben dieses System durch die mechanischen Gesetze der klassischen Physik geregelt ist.

c. Das Relativitätsprinzip der Lichttheorie[2]

Bezeichnet man das Verhalten des geworfenen Steines zur Bewegung des Schiffes im obigen Beispiel als „Mitführung" des

[1] Die Bewegung des Schiffes ist insofern keine rein translatorische, als sie an der Rotationsbewegung der Erde teilnimmt. Aber für kleine Abschnitte kann sie praktisch als translatorische betrachtet werden.

[2] Obgleich viele und gute gemeinverständliche Darlegungen der Einsteinschen Lehre und ihrer Entstehungsgeschichte vorliegen, müssen wir hier des Zusammenhanges halber das Wesentliche in Erinnerung rufen, heben aber auch nur das für unsere Zwecke Unentbehrliche heraus.

Steines durch dieses bewegte System, so kann die Frage entstehen, wie sich der Äther und die nach der überlieferten Lehre durch ihn vermittelte Lichtbewegung zur Bewegung der Erde verhalten: wird der Äther durch die Erdbewegung ebenso mitgeführt, wie der Stein durch das Schiff, oder bleibt er von ihr unbeeinflußt? Im ersten Falle spricht man von einem ruhenden, nämlich relativ zur Erdbewegung (nicht absolut) ruhenden Äther; im zweiten Falle von einem „Ätherwind".

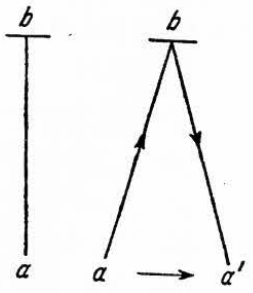
Aus Versuchen Aragos schloß Fresnel, daß die Lichtfortpflanzung und der Äther von der bewegten (rotierenden und um die Sonne kreisenden) Erde teilweise mitgeführt wird, aber nur in einem Maße, das vom Brechungsindex des ponderablen Mediums abhängt, durch welches das Licht seinen Weg nimmt, des Wassers, der Luft usw. Bei der Luft, deren Brechungsindex fast genau = 1 ist, ist die Mitführung minimal. Diese Folgerungen wurden durch Fizeau, Hoek u. a. experimentell bestätigt.

Hieraus ergab sich aber die merkwürdige Konsequenz, daß eine Lichtbotschaft, ein elektromagnetisches Signal, früher ankommen muß, wenn seine Fortpflanzungsrichtung derjenigen der Erdbewegung entgegengesetzt ist, als wenn sie mit dieser übereinstimmt. Wird das Signal von einem genau in der Mitte zwischen Wien und Paris liegenden Orte abgegeben, so muß es früher in Paris als in Wien eintreffen, weil Paris ihm entgegeneilt, Wien aber vor ihm davonläuft.

Natürlich wird diese Differenz ungeheuer klein sein. Aber Michelson hat schon 1881 eine äußerst empfindliche Einrichtung konstruiert, die eine sichere Entscheidung ermöglichte. Es werden dabei durch Kombination zweier Lichtstrahlen Interferenzstreifen erzeugt, welche, wenn die Erdbewegung überhaupt einen Einfluß hat, sich bei der Drehung des Apparates um 90^0 verschieben müssen. Die Größe dieser Verschiebung läßt sich berechnen, und die Einrichtung ist so, daß selbst ein hundertfach geringerer Betrag als der berechnete noch beobachtet werden müßte. Es hat sich aber keine Spur davon beobachten lassen (auch keine in verschiedenen Höhen über dem Meere). Die Versuche sind später gelegentlich angezweifelt, dann aber wieder aufs genaueste bestätigt worden und lassen keinen vernünftigen Zweifel darüber, daß die Lichtfortpflanzung und der dafür angenommene Äther sich zur Erdbewegung gerade so verhalten wie der geworfene Stein und alle sonstigen

mechanischen Vorgänge auf einem bewegten Schiff oder in einem laufenden Bahnzug sich zu diesem mitführenden System verhalten.

Den Kern der Überlegung, die Michelsons Einrichtung zugrunde liegt, kann man sich vielleicht am einfachsten (wenn auch nicht am genauesten) so vergegenwärtigen:



Von a gehe ein Lichtstrahl aus, der in b von einem Spiegelchen zurückgeworfen wird. Bewegt sich das ganze System in der Richtung des Pfeiles und wird der Äther nicht mitbewegt, dann kommt der Strahl nicht nach a zurück, sondern nach a', braucht also bei konstanter Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes mehr Zeit als im ersten Falle; und zwar wächst der Unterschied mit der Schnelligkeit des bewegten Systems und läßt sich daraus berechnen.

Es lag also hier eine der seltsamsten Antinomien vor, die freilich nur auftauchen konnte bei so weit getriebener Genauigkeit der Messungsmethoden und Gewissenhaftigkeit der Beobachter. Um diese Antinomie zu beseitigen, wäre es nun das Einfachste gewesen, im Sinne der „Als ob-Philosophie" zu erklären: „Es verläuft alles so, als ob der Äther vollständig mitgeführt würde." Aber gerade hier zeigt sich, daß ernsthafte Wissenschaft sich unmöglich dauernd mit einer Fiktion beruhigen kann, niemand hat meines Wissens davon Gebrauch gemacht, vielmehr hat man lieber zu den gewagtesten Hypothesen gegriffen.

Manche dachten daran, von der Undulationstheorie zu einer Emissionstheorie des Lichtes zurückzukehren, wonach das Licht in derselben Weise an der Erdbewegung teilnehmen würde wie der fallende Stein an der Schiffsbewegung. Aber dieser Ausweg hat in Anbetracht der alten Schwierigkeiten der Emissionstheorie, obgleich die beiden Anschauungen in den letzten Zeiten einander näher gerückt sind, doch keine allgemeinere Zustimmung gefunden.

Nun hatte schon 1892 Fitzgerald eine Idee ausgesprochen, die sogleich von Lorentz akzeptiert und umfassend ausgebaut wurde, die Idee nämlich, daß jeder bewegte Körper, auch jedes Elektron, sich in seiner Bewegungsrichtung automatisch verkürze, kontrahiere, und zwar um so mehr, je schneller die Bewegung erfolge. Die Verkürzung sollte gerade so viel betragen, daß der Unterschied zwischen dem bei ruhendem (mitgeführtem) Äther zu erwartenden und dem von Michelson beobachteten Erfolge gerade ausgeglichen würde. Der Betrag läßt sich aus Michelsons Ver-

suchsanordnung berechnen. Er ist gegeben durch das Verhältnis $1 : \sqrt{1 - v^2/c^2}$, worin v die Geschwindigkeit des bewegten Körpers, c die Lichtgeschwindigkeit bedeuten. Aus der Formel sieht man, daß der Betrag der Verkürzung mit der Geschwindigkeit des bewegten Körpers zunimmt.

Dies wäre unstreitig das merkwürdigste aller Naturgesetze. Denn die Verkürzung soll erfolgen ohne jede einwirkende Kraft, auch im leeren und kräftefreien Raum, sozusagen „ganz von selbst". Aber man kann nicht behaupten, daß ein solches Verhalten undenkbar wäre. Ein logischer Widersinn läge darin nicht. Es würde sich um ein oberstes Naturgesetz handeln, das man wie alle letzten empirischen Gesetzlichkeiten einfach hinzunehmen hätte und das durch seine mathematische Formulierung auch alle Bedingungen erfüllen würde, die man an die quantitative Berechnung und Vorhersagung stellen muß.

Lorentz selbst hat unter Zugrundelegung dieser Kontraktionshypothese eine ausführliche Theorie der Elektronen entwickelt. Allerdings hat er dabei noch eine bewußte Fiktion zu Hilfe genommen, die einer „Ortszeit", die für jedes gleichförmig bewegte System verschieden wäre. Er folgert daraus, daß auch das Längenmaß in bewegten Systemen anders ist als in ruhenden, daß also überhaupt Raum und Zeit verschiedenen Abmessungen je nach den Bewegungszuständen unterliegen, daß aber eine Umrechnung (Transformation) nach bestimmten Vorschriften möglich ist. Mit diesen Folgerungen ist er schon nahe an Einsteins Relativitätstheorie herangekommen. Doch hat er an dem absolut ruhenden Äther festgehalten.

Einstein stellte nun 1905 in seiner „Speziellen Relativitätstheorie" gerade die Verschiedenheit des Zeitmaßes für verschieden bewegte Systeme in den Vordergrund und betrachtete diese Verschiedenheit — das ist erkenntnistheoretisch von entscheidender Wichtigkeit — nicht als eine Fiktion, nicht einmal als eine Hypothese, sondern als eine aus der Natur der physikalischen Zeitbestimmungen notwendig fließende, also in unserer Ausdrucksweise apriorische Folgerung. Sein Relativitätsprinzip beansprucht darum auch nicht etwa nur annähernde und bedingte, sondern strenge und unbedingte Gültigkeit. Von einer absoluten Zeitdauer zu sprechen hat nach ihm überhaupt keinen Sinn.

Nur insofern ist die spezielle Relativitätstheorie empirisch begründet, als der Michelsonsche Versuch die Möglichkeit an die

Hand gibt, bestimmte quantitative Beziehungen zwischen einer gleichförmigen Bewegung und der Zeitdauer in dem bewegten System abzuleiten; aber auch insofern, als die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes, welche in die Formel eingeht, empirisch ermittelt ist.

Die Formel, nach der sich für Lorentz eine räumliche Strecke in der Bewegungsrichtung verkürzt, ergibt hier die Verlängerung der Zeitstrecke in derselben Richtung. Eine bewegte Uhr geht bekanntlich nach Einstein langsamer als eine ruhende, freilich wieder nur um einen winzigen Betrag, solange nicht die Geschwindigkeit der Bewegung sich der des Lichtes nähert, und nur für einen ruhenden „Beobachter". Die Lichtgeschwindigkeit selbst wird bei dieser Rechnung als konstant vorausgesetzt. Bezeichnet t die Zeitdauer eines Vorganges in einem relativ zum Beobachter ruhenden System, t′ die Zeitdauer desselben Vorganges in einem bewegten System, v die Geschwindigkeit der Bewegung, c die Lichtgeschwindigkeit, so ist

$$t' = t \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}.$$

Ist v unendlich klein, so wird $t' = t$, ist $v = c$, so wird $t' = 0$. Daher kann es dieser Theorie gemäß keine Geschwindigkeit in der Natur geben, die gleich der Lichtgeschwindigkeit oder größer als sie wäre (doch hat Einstein später in der allgemeinen Relativitätstheorie die Lichtgeschwindigkeit selbst nicht mehr als unbedingt konstant, sondern als durch die Einwirkung der Schwere veränderlich aufgefaßt).

Die Lorentz-Kontraktion ergibt sich als Folgerung aus dieser Theorie. Es folgen aber noch eine Reihe fundamentaler Änderungen der obersten mechanischen Grundgesetze wie des Prinzips der Addition der Geschwindigkeiten, der Konstanz der Masse und der Energie (Äquivalenz und Komplementarität beider, Trägheit der Energie). Der Begriff des starren Körpers wird relativiert, dem rotierenden Körper eine Torsion zugeschrieben usw. Die alten Fassungen der mechanischen Grundgesetze erscheinen als bloße Annäherungen, deren Ungenauigkeit nur darum nicht merklich wurde, weil man es nur mit Geschwindigkeiten zu tun hatte, denen gegenüber die Lichtgeschwindigkeit praktisch als unendlich groß angesehen werden kann. Ebenso wie die allgemeine Relativitätstheorie nur bei sehr großen Massen merkliche Abweichungen von

dem alten Gravitationsgesetz ergibt, ebenso ergibt die spezielle Relativitätstheorie merkliche Abweichungen von den alten mechanischen Gesetzen nur für sehr hohe Geschwindigkeiten des gleichförmig bewegten Körpers.

Jede Angabe über eine bestimmte Zeitdauer eines physikalischen Vorganges ist hiernach insofern relativ, als sie nur Geltung hat in bezug auf einen mit bestimmter Geschwindigkeit bewegten Körper, auf oder in welchem sich der Vorgang vollzieht, den „Bezugskörper", und für einen relativ zu diesem Bezugskörper ruhenden (als ruhend betrachteten) „Beobachter", wie er schon durch die philosophische Relativität jeder Bewegung gefordert wird. Ein und derselbe physikalische Vorgang hat also eine verschiedene Dauer je nach dem Bewegungszustand des Bezugskörpers.

Der Äther hat keine Stelle mehr in der Theorie. Er ist danach völlig einflußlos und daher von Einstein überhaupt preisgegeben.

Die Deduktion setzt voraus — und dies wird von Einstein selbst hervorgehoben —, daß zu Zeitvergleichungen an verschiedenen Orten Zeichen erforderlich sind und daß optische Zeichen als die von kürzester Zeitdauer benützt werden. Bei akustischen würden sich andere Formeln ergeben, aber die Überlegungen im wesentlichen nicht anders verlaufen.

Wir haben in § 27, 4 ausgeführt, daß der Begriff der Gleichzeitigkeit vom erkenntnistheoretischen Standpunkte aus allgemeiner gefaßt werden muß und kann, als es hier geschieht, und daß auch für die Feststellung der Gleichzeitigkeit im einzelnen Falle keineswegs immer und überall Signale erforderlich sind. Aber dies enthebt uns nicht der Aufgabe, zu den Problemen und Lösungen der Relativitätstheorie Stellung zu nehmen, soweit sie den Philosophen angehen. Wir werden uns hüten, in rein physikalische Angelegenheiten hineinzureden, die selbst den Fachmännern Schwierigkeiten genug bereitet haben. Gewisse erkenntnistheoretische Fragen scheinen mehr beiseitegeschoben als beantwortet zu sein. Eine Theorie kann mit den Beobachtungen übereinstimmen und sogar neue auffallende Tatsachen vorauszusagen gestatten und doch zu Einsprüchen reizen, die mindestens die Formulierung betreffen, wie wir noch soeben am Beispiel des Gleichzeitigkeitsbegriffes gesehen haben. Nicht jeder kann sich mit der Ausflucht des Physikers Franz Exner beruhigen, daß in diesen Dingen die

Logik ihre Geltung verliere[1]. Wir werden aber bestrebt sein, nicht am Ausdrucke zu haften und nicht um jeden Preis Widersprüche zu konstruieren, sondern vielmehr Mißverständnisse und sonstige Hindernisse der Verständigung aus dem Wege zu räumen, und werden nur vor evident Unmöglichem Halt machen[2]. Wir kleiden die Betrachtungen am besten in die Form von Einwendungen und Lösungen.

Man könnte erstlich einwenden und hat eingewandt, daß die Idee einer Dehnung und Schrumpfung der objektiven Zeit zu inneren Widersprüchen führe (s. S. 691ff.). Die Antwort hierauf ist aber einfach genug: ebenso wie die Lorentz-Kontraktion nicht als eine Kontraktion des Raumes selbst, sondern als die eines Körpers im Raume verstanden werden muß, so wird auch von dem richtig verstandenen Relativitätsprinzip nicht der Zeit selbst, sondern einem körperlichen Vorgang eine verschiedene Dauer innerhalb der Zeit, eine verschiedene Größe auf der an sich unveränderlichen Zeitlinie zugeschrieben.

Zweitens könnte man einwenden, daß nach dem logischen Grundsatz der positiven Opposition (der ausgeschlossenen Überbestimmtheit) unmöglich einem und demselben individuellen Ding oder Vorgang zugleich mehrere Eigenschaften einer und derselben Gattung zukommen können (§ 12, S. 145). Also kann — schließt man — unmöglich ein physikalischer Vorgang mehrere verschiedene Dauern haben, wie dies nach der Relativitätstheorie der Fall wäre, wenn zwei ruhende Beobachter verschieden bewegte Bezugsysteme zugrunde legen.

Der phänomenalistische Physiker erklärt dazu: „Nun wohl, hier sieht man eben die Verkehrtheit eurer realistischen Auffassung. Die Relativitätstheorie ist richtig, aber der Realismus ist falsch." Da Einstein selbst unseres Wissens auf dem Boden des Phänomenalismus steht, würde diese Antwort vielleicht seinem Sinn entsprechen.

---

[1] Vgl. O. Kraus, Annalen der Philosophie, Bd. 2, 1921, S. 352, Anm. 3.

[2] Unter den Philosophen hat besonders Oskar Kraus mehrfach scharfe und scharfsinnige Angriffe auf die Lehre gerichtet (s. u. a. die eben erwähnte Abhandlung in den „Annalen der Philosophie" 1921). Ich stimme ihm zwar vielfach zu, meine aber, daß das für den Physiker Wesentliche sich unbeschadet dieser Bedenken festhalten läßt.

Auch die Ausführungen über „Das Zeitproblem" von Frischeisen-Köhler, Jahrbücher der Philosophie, Jg. 1, 1913, S. 128—166, wird man noch heute nicht ohne Belehrung lesen.

Andererseits steht aber Max Planck auf dem Boden des Realismus und ist trotzdem den Thesen der Relativitätstheorie beigetreten. Daraus kann man schon entnehmen, daß diese doch auch mit dem realistischen Standpunkt verträglich sein müssen.

So ist es denn auch. Man muß nur das gewählte Bezugssystem mit in die Formulierung der Aussagen aufnehmen. Für ein und dasselbe Bezugsystem gibt es in der Tat niemals mehrere verschiedene Dauern eines und desselben Vorganges oder verschiedene Längen eines und desselben Körpers. Damit ist dem Axiom Genüge geleistet. Eine Dauer und eine Länge aber ohne Angabe eines Bezugsystems wäre eine unbestimmte Dauer und Länge, und eine solche kann es wieder nach dem Grundsatze der vollständigen Bestimmtheit (§ 12, S. 150) nicht geben.

Übrigens wäre es ein Irrtum, wenn man die Relativitätstheorie als die notwendige Konsequenz oder auch nur als den prägnanten Ausdruck der phänomenalistischen Naturauffassung ansähe. Wir müssen im Gegenteil behaupten, daß der Phänomenalist sich selbst nicht versteht, wenn er einen solchen Zusammenhang mit seiner Weltanschauung statuiert. Wir haben ja gesehen, daß der konsequente Phänomenalist auf die Entdeckung von Gesetzlichkeiten, aus denen künftige Erscheinungen vorausgesagt werden könnten, überhaupt verzichten muß.

Es wird hier nützlich sein, den Begriff eines „ruhenden (als ruhend betrachteten) Beobachters", von welchem in einer vollständigen Formulierung relativistischer Aussagen gesprochen werden muß, einmal genauer ins Auge zu fassen. Es kann damit nicht eigentlich ein Beobachter im physikalischen und psychologischen Sinne des Wortes gemeint sein, in dessen Auge sich ein bestimmtes Netzhautbild entwirft, sondern nur ein Betrachter im intellektuellen Sinne, der eine bestimmte Geschwindigkeit v konstatiert, indem er sich geistig an einen von ihm als ruhend angenommenen Punkt versetzt, wie er infolge der philosophischen Relativität aller Bewegung vorausgesetzt werden muß, wenn von Bewegung und Geschwindigkeit überhaupt die Rede sein soll. Man kann aber das betrachtende Subjekt auch ganz aus dem Spiele lassen, wenn man nur im Sinne behält, daß die Bewegung des Bezugssystems einen als ruhend betrachteten objektiven Punkt oder Körper voraussetzt.

Den Gegensatz der phänomenalistischen und der realistischen Anschauungsweise kann man sich auch in dieser Angelegenheit vielleicht am anschaulichsten an einem der Relativität der klassischen Mechanik entnommenen Beispiel Einsteins (a. a. O. § 3), vergegenwärtigen: „Wenn ich aus einem fahrenden Zug einen Stein herausfallen lasse, so beschreibt er für einen Draußenstehenden eine Parabel, für mich selbst eine Gerade. Also gibt es keine Kurve des fallenden Steines an sich."

Wenn hier an eine sinnliche Wahrnehmung unter den konkreten Umständen eines einzelnen Falles gedacht ist, so müßte man gar viele Klauseln hinzufügen. Sowohl die Gestalt der Netzhautbilder in beiden

Augen als der zentrale Vorgang im Gehirn, auf welchem das einheitliche Bild beruht, wie es einem Beobachter erscheint, hängen von vielen Einzelumständen ab, die von Fall zu Fall variieren können, von der Haltung des Kopfes, der Augenstellung usw. Vielleicht wird niemals eine wirkliche, genaue Parabel in einem solchen Falle gesehen. Sie wird nur berechnet auf Grund unserer Kenntnis der Fallgesetze. Noch klarer ist dies bei der Geraden, die vom fahrenden Zug aus gesehen werden soll. Gesehen wird in beiden Fällen, sowohl wenn ich als Draußenstehender, als wenn ich als Mitfahrender beobachte, eine nicht leicht genau zu beschreibende Linie, im allgemeinen weder eine genaue Parabel, noch eine genaue Gerade. Berechnet aber wird in beiden Fällen, mag ich im Zug oder draußen stehen, ja vielleicht sogar die Augen überhaupt schließen und mir nur die objektive Situation vergegenwärtigen, wenn man vom Luftwiderstand absieht und die Erde als ruhend betrachtet, ausschließlich die Parabel. Denn der Stein bekommt die Zugbewegung mit, unterliegt also dem Gesetz des Geworfenen, nicht dem des freifallenden Körpers.

Für den Phänomenalisten freilich, wenn er es mit dem Begriffe der „Erscheinungen" ernst nimmt, gibt es diese Lösung nicht, da es eben für ihn überhaupt keine von den Sinneserscheinungen unabhängig bestehende Welt gibt. Aber wir haben uns hoffentlich überzeugt, daß dieser Standpunkt, konsequent festgehalten, die Aufstellung von Naturgesetzen überhaupt unmöglich machen würde. Alles in allem möchten wir denn auch behaupten, daß Einstein sich selbst mit Unrecht für einen Anhänger des Phänomenalismus hält. Gerade er hat sich am weitesten und kühnsten unter allen bisherigen Physikern von den Erscheinungen emanzipiert und steht damit in Wahrheit auf realistischem Boden.

Seit dem Bekanntwerden der Relativitätstheorie ist unter Philosophen und Physikern immer wieder darüber gestritten worden, welche Geschwindigkeit, welche Bewegungsdauer, welche Länge einem bewegten Körper in Wirklichkeit zukomme. Der Phänomenalist lehnt die Frage ab, von seinem Standpunkte mit Recht, da es für ihn überhaupt keine Wirklichkeit hinter den Erscheinungen gibt. Die Frage hat nur Sinn und Bedeutung für den Realisten. Dieser wird zugeben müssen, daß prinzipiell jedes Bezugssystem und damit jede quantitative Bestimmung jener Größen mit jeder anderen gleichberechtigt ist, wird aber hinzufügen, daß sie alle nur Ausdrücke einer und derselben objektiven Geschwindigkeit, Dauer, Länge sind. Ein Verzicht auf objektive Erkenntnis ist dies nicht, sondern nur die Forderung einer Namhaftmachung des jeweiligen Bezugssystems. Ist diese Bedingung erfüllt, dann hat die Aussage in dieser Form Anspruch auf objektive Gültigkeit.

Man kann recht wohl mit den Phänomenalisten sagen, es handle sich um unendlich viele gleichberechtigte Betrachtungs-

weisen. Aber es sind Betrachtungsweisen einer und derselben Wirklichkeit, die durch jede von ihnen ausgedrückt wird. Man ist durch diese Wendung vielleicht erinnert an Spinozas „Eine Substanz", die durch unendlich viele Attribute gleich gut „ausgedrückt" wird. Es ist aber genauer als bei Spinoza ersichtlich, was ausgedrückt wird und was das „Ausgedrücktwerden" besagen will. Es ist der nämliche physikalische Tatbestand, der auf Grund der verschiedenen Bezugssysteme gleich richtig mathematisch formuliert werden kann.

Man hat vom Standpunkte des „gesunden Menschenverstandes", der freilich in der Wissenschaft nicht immer ausreicht, besonderen Anstoß daran genommen, daß nach Einstein von objektiver Gleichzeitigkeit zweier Ereignisse nicht mehr gesprochen werden könne, da jede Zeitbestimmung von der Geschwindigkeit des gewählten Bezugssystems abhänge. Aber es folgt doch nur, daß man diese Bezugssysteme und ihre Geschwindigkeiten angeben muß. Ruhen beide Systeme gegeneinander, so können Ereignisse auf dem einen und anderen ohne weiteres streng gleichzeitig sein und als gleichzeitige erkannt werden. Sind sie relativ gegeneinander bewegt, so ergibt sich ihr Zeitverhältnis mit Hilfe der obigen Formel. Es steht nicht in unserem Belieben, jedes Ereignis mit jedem anderen gleichzeitig zu setzen. Das Geschwindigkeitsverhältnis der beiden Bezugssysteme, von einem und demselben als ruhend betrachteten Standpunkt aus gerechnet, ist etwas Gegebenes, und zwar objektiv oder real Gegebenes. Dadurch ist aber auch schon vollkommen determiniert, was gleichzeitig zu nennen ist, was nicht.

Schließlich ist bei allen durch die spezielle Relativitätstheorie aufgewühlten Bedenken und Zweifeln niemals zu vergessen, daß der Unterschied der Ergebnisse gegenüber den herkömmlichen Betrachtungen überhaupt nur bei Bezugssystemen von ungeheuren, alle sichtbaren Bewegungen ponderabler Massen weit übertreffenden Geschwindigkeiten in Betracht kommt, nämlich bei solchen, die sich der Lichtgeschwindigkeit nähern, wie die Kathodenstrahlen. Man muß sich immer vergegenwärtigen, was das Quadrat der Lichtgeschwindigkeit in der obigen Formel besagt, und wie winzig infolgedessen der Bruch v^2/c^2 ist, um den sich bei den gewöhnlichen wahrnehmbaren Bewegungen der unter dem Wurzelzeichen stehende Ausdruck von 1 unterscheidet. Wenn etwas in dieser Sache lächerlich ist, so ist es die Furcht, es möchten auch unsere

alltäglichen Vorstellungen und Begriffe von Raum- und Zeitstrecken dadurch umgestürzt werden. Diese alltäglichen Gebrauchsvorstellungen bedürfen überhaupt keiner Korrektur.

§ 29. Kausalität in der unorganischen Natur

1. Vorbemerkung

In der für die ganze Weltanschauung entscheidenden Frage nach dem Wesen und dem Gesetz der Kausalität ist es nützlich und sogar notwendig, die Frage nicht sogleich für alle Zonen des menschlichen Denkens und Wissens zu stellen, sondern sich zuerst auf das Gebiet der Naturwissenschaften und in diesem wieder auf das der Physik zu beschränken, die die schärfsten Fragestellungen und das ausgiebigste und relativ spruchreifste Material zu ihrer Beantwortung darbietet, und dann erst die übrigen Bezirke des menschlichen Wissens ins Auge zu fassen, in welchen von Kausalität die Rede ist. Es soll damit nicht behauptet sein, daß der Begriff oder das Gesetz in den verschiedenen Gebieten einen verschiedenen Sinn oder Sicherungsgrad besitze.

Über den Ursprung und ursprünglichen Sinn des Ursachbegriffes bemerkten wir einiges in § 4, fügten aber hinzu, daß er seine weitere Aus- und Umgestaltung erst im Zuge der wissenschaftlichen Diskussionen in den einzelnen Gebieten empfange. Diese Aus- und Umgestaltung erfährt der wissenschaftliche Kausalbegriff, wie alle künstlich gebildeten, den Erklärungsbedürfnissen angepaßten Begriffe, in jahrhundertelanger Arbeit, in der die Forschung nicht nur eine Fülle sachlicher Kenntnisse geliefert, sondern auch das geistige Werkzeug ihrer Arbeit, ihre allgemeinsten Begriffe immer feiner geschliffen hat. Wir werden sehen, daß der naturwissenschaftliche Kausalbegriff sich auf diesem Wege sehr weit von seinem ursprünglichen Sinn entfernt hat, während der psychologische und soziale diesem näher geblieben sind.

Zwischen Begriff und Urteil, Name und Satz ist, wie wir wissen, prinzipiell ein scharfer Unterschied. Aber man kann bei Begriffen, die aus wissenschaftlichen Bedürfnissen allmählich gebildet worden sind, den Inhalt der Begriffe aus dem der Urteile oder Sätze, in denen sie vorkommen, entnehmen. Wir treten daher sogleich an die Untersuchung des Kausalgesetzes heran, wie es in der Physik verstanden wird bzw. verstanden werden muß.

2. Formulierung des überlieferten Kausalgesetzes

Das Gesetz selbst, um dessen unbedingte und genaue Gültigkeit neuerdings so viel gestritten wird, muß zunächst genau formuliert werden. Wir werden uns zunächst eingehend mit dieser bloßen Interpretationsfrage beschäftigen. Erst am Schlusse dieses Paragraphen treten wir in die Diskussion über den erkenntnistheoretischen Charakter und die unbedingte Gültigkeit des Gesetzes ein.

Man kann das Kausalgesetz in der einfachen Form, wie es — abgesehen von positivistischen und skeptischen Strömungen — den großen Naturforschern von Galilei bis in die neuere Zeit vorschwebte (mögen sie sich darüber selbst ausgesprochen haben oder nicht) und wie es in der Außenweltshypothese enthalten ist (s. oben S. 596), wohl so aussprechen: „Jedem physikalischen Geschehen geht ein anderes voraus, das mit ihm in gesetzlicher Beziehung steht".

Nennt man ein Geschehen, dem ein anderes gesetzlich folgt, die Ursache des folgenden und dieses selbst die Wirkung des vorhergehenden, so können wir noch kürzer sagen: „Jedes physikalische Geschehen ist die Wirkung einer Ursache", und am kürzesten, freilich zugleich am meisten erläuterungsbedürftig, so: „Jedes physikalische Geschehen hat eine Ursache".

Zwei Merkmale also, nicht mehr und nicht weniger, sind für die so verstandene Kausalität erforderlich: das der zeitlichen Aufeinanderfolge (§ 16, 6 und § 27, insbesondere S. 669) und das der Gesetzlichkeit oder Notwendigkeit (§ 5, 1).

Da ein Geschehen, das einem anderen gesetzlich folgt, durch dieses determiniert ist, so kann man das physikalische Kausalgesetz in dieser Form auch als Satz der Determination aller physikalischen Ereignisse bezeichnen.

Statt von einer „gesetzlichen" kann man auch von einer funktionellen Beziehung sprechen, wenn unter diesem Ausdruck solche Beziehungen verstanden werden, wie sie in der Mathematik durch $y = f(x)$ symbolisiert werden. Dieser Ausdruck hat den Vorzug, uns deutlich zum Bewußtsein zu bringen, daß, wenn von kausalen Zusammenhängen in der Physik die Rede ist, Zusammenhänge und Abhängigkeiten nach Art dieser mathematischen gemeint sind. Aber der Ausdruck erinnert zugleich daran, daß der strenge Notwendigkeitsbegriff nicht von dem der Kausalität ab-

zutrennen ist, wie dies die Positivisten versuchen, obgleich sie merkwürdigerweise gerade mit besonderer Vorliebe von „bloß funktionellen" Beziehungen sprechen.

Statt des Ausdruckes „Geschehen" kann man auch sagen: „Ereignis", „Vorgang", „Veränderung". Dagegen wäre der Ausdruck „Zustand" nicht ganz geeignet, da ein dauernder Zustand nicht zur Verursachung eines anderen genügt. Ein radioaktives Atom kann viele tausend Jahre unverändert bleiben: erst in einem bestimmten Zeitpunkt, wenn das noch unbekannte auslösende Moment hinzutritt, explodiert es. Nur wenn und sofern in einer Gesamtsituation sich etwas verändert, übt es Wirkungen aus. Beim Wärmeausgleich zwischen wärmeren und kälteren Körpern könnte man wohl sagen, daß der resultierende Zustand die Wirkung des vorausgehenden sei, daß also Zustände und nicht Geschehnisse gesetzlich aufeinander folgten. Aber genauer gesprochen sind hier eine Menge einzelner Kausalzusammenhänge gegeben, die Stöße der Moleküle gegeneinander, und bei diesen handelt es sich um Geschehnisse, um die Bewegungen vor und nach dem Stoße.

3. Effektgesetz als Korrolar des Kausalgesetzes

Man könnte denken, daß die Formel des Kausalgesetzes, um das physikalische Kausalbewußtsein voll zum Ausdruck zu bringen, durch einen Parallelsatz in Hinsicht der Wirkungen, ein Effektgesetz, in dieser Weise ergänzt werden müßte: „und jedem physikalischen Geschehen folgt ein anderes, von dem das Gleiche gilt" (daß es mit ihm durch gesetzliche Beziehungen verbunden ist). Zusammenfassend und zugleich kürzend würde man dann sagen: „Jedes physikalische Geschehen hat eine Ursache und ist Ursache" oder: „Jedes physikalische Geschehen ist eine Wirkung und hat eine Wirkung", wobei die beiden Ausdrücke in dem oben definierten Sinne zu nehmen wären. Die erste Hälfte wäre das Prinzip der erklärenden, nach den Ursachen forschenden Naturwissenschaft, die zweite das der Technik, der es um die Wirkung ihrer Einrichtungen zu tun ist.

Lotze äußerte sogar einmal die Meinung, das Kausalgesetz besage gar nicht das Vorhandensein einer Ursache, sondern nur das einer Wirkung für jegliches Geschehen. Er kam dazu durch sein Festhalten an der Willensfreiheit im Sinne eines absoluten Indeterminismus, eines ursachlosen seelischen Geschehens. Danach wäre also geradezu das Ursachenprinzip durch das Wirkungsprinzip zu ersetzen. Doch stellen wir die Frage in Hinsicht des psychischen Geschehens einstweilen zurück, und in bezug auf das physische hat Lotze eine solche Neuerung selbst nicht vorgeschlagen (s. S. 841f.).

Es kommt hier darauf an, ob, rein logisch betrachtet, das Wirkungsgesetz schon im Ursachengesetz enthalten ist, oder ob denkbar bleibt, daß bei allgemeiner und unbedingter Geltung des ersteren in irgend einem Falle keine Wirkung im Sinne eines gesetzlichen Geschehens erfolgte. Offenbar ist das erste der Fall. Wenn ich einen Stein ins Wasser werfe (wir wählen immer die einfachsten Beispiele), so ist es nicht ohne Verletzung bekannter Kausalgesetze denkbar, daß im Augenblick des Auftreffens auf dem Wasser ein Fisch oder ein Nixlein daraus würde. Vorstellbar ist es freilich, zumal für eine künstlerische Phantasie. Es ist sogar auch rein logisch widerspruchsfrei denkbar. Aber wenn das Kausalgesetz einmal zugegeben ist, müßte man nach den Gesetzen solcher Verwandlungen fragen. Da es solche nicht gibt, ist die physische Möglichkeit ausgeschlossen. Und so in allen Fällen eines ungesetzlichen Erfolges. Denken wir, sämtliche Gesetze der Verursachung wären nach Anleitung des allgemeinen Kausalgesetzes ermittelt, so wären damit eo ipso zugleich die Wirkungsgesetze vollständig gegeben. Somit ist es nicht erforderlich, in die allgemeine Regel den obigen Zusatz aufzunehmen.

Aber muß denn einem Geschehen überhaupt etwas folgen? Könnte nicht der Stein im Moment des Auftreffens in nichts verschwinden, ohne etwas anderes zu hinterlassen als einen leeren Raum, der sofort durch die umgebende Luft ausgefüllt würde? Nein; denn auch dies wäre ein darauffolgendes Geschehen, für welches keinerlei Gesetz gälte, das vielmehr anerkannten Gesetzen, wie dem der Erhaltung der Energie, widerspräche.

Wenngleich es also nicht unbedingt erforderlich scheint, das Kausalgesetz in der obigen Weise zu ergänzen, so wird doch das deterministische Bewußtsein in Hinsicht des Naturlaufes durch diesen Zusatz noch nachdrücklicher zum Ausdruck gebracht. Es wird explicite ausgesprochen, daß alle physikalischen Vorgänge Glieder einer unabsehbaren, unzerreißbaren Kette bilden, in welcher jedes Glied mit seinen Nachbarn durch gesetzliche Beziehungen verbunden ist. So war es denn auch die Überzeugung der klassischen Physik, und so entspricht es der Intention der Außenweltshypothese in ihrer klassischen Gestalt.

Auch bleibt es richtig, daß das naturwissenschaftliche Denken bald mehr auf die noch unbekannte Ursache eines Ereignisses, bald mehr auf die zu erwartende Wirkung gerichtet ist. Die Gesetze aber, um die es sich in beiden Fällen handelt, sind nur von

einer Art, sie sind Kausalgesetze, die das Denken vom Antecedens zum Consequens hinüberleiten.

Man kann hiernach den Wirkungssatz als ein Korollar des Ursachengesetzes bezeichnen, sofern unter diesem Ausdruck ein Satz verstanden wird, der in einem Hauptsatz implicite schon enthalten ist oder daraus fließt, aber noch besonders eingeschärft zu werden verdient.

4. Gleiche Ursachen – gleiche Wirkungen

Dieser Satz ist gleichfalls nur ein Korollar des Kausalgesetzes, genauer gesagt, seines ersten Korollares, des Wirkungsgesetzes. Denn wenn auf jedes Geschehen α ein anderes Geschehen β folgt, das mit ihm durch eine gesetzliche Beziehung verbunden ist, dann kann nicht ebensowohl ein γ oder δ folgen. Die Wirkung ist also immer eindeutig bestimmt oder determiniert. Nur wenn der Begriff des Gesetzes oder der Notwendigkeit selbst eine laxere, weitere Form erhält, wird auch diese Folgerung entsprechend umgeformt werden müssen. Hiervon später.

So, wie der Satz im Leben angewandt wird, ist die Gleichheit wesentlich nur qualitativ zu verstehen. Wir wissen: wenn wir ein schwedisches Zündhölzchen an der Zündfläche reiben, gibt es Feuer. Tritt die Wirkung einmal nicht ein, so war die Zündfläche feucht oder sonstwie die Ursache gegen früher verändert. Wir wissen auch, daß die Reibung mit einer gewissen Intensität erfolgen muß, pflegen aber die quantitativen Beziehungen nicht zu beachten, da wir die Operation genügend „im Griffe“ haben. In dieser qualitativen Form bewährt sich uns der Satz auf Schritt und Tritt, und gerade die Ausnahmen tragen, indem sie sich regelmäßig als nur scheinbar erweisen, nicht am wenigsten zur Bestätigung bei. Aber der Satz beansprucht, wie er im Leben verstanden wird, keine absolute, mathematische Genauigkeit.

Im Gebrauch der Physik dagegen hat der Satz außer der qualitativen auch eine quantitative Bedeutung. Wir meinen, daß einer quantitativ bestimmten Ursache unweigerlich eine auch quantitativ bestimmte Wirkung folgen müsse; und wir gründen auf diese Überzeugung unsere Voraussagungen. Es ist das Prinzip von der Gleichförmigkeit des Naturlaufes oder der völligen Determination der physikalischen Ereignisse.

Hierbei ist aber zu beachten, daß uns ein quantitativ gleicher Fall wie der gegenwärtige gar nicht vorgekommen zu sein braucht.

Der neue Fall muß nur einer gleichen Gattung von Ereignissen angehören wie gewisse frühere Fälle, und zwar einer Gattung, für welche wir bereits ein Gesetz gefunden haben. Dies ist für das physikalische Denken mit dem Ausdruck „gleiche Ursachen" gemeint; und „gleiche Wirkungen" bedeutet, daß das darauffolgende Geschehen, die Wirkung, sich aus diesem Gesetz berechnen läßt. Wir haben beispielsweise bisher noch niemals ein Flugzeug aus einer Höhe von 30 km herabfallen sehen und niemals seine Endgeschwindigkeit bei solchem Unglücksfall gemessen. Dennoch können wir diese aus dem Fallgesetz voraussagen.

Nicht also aus früheren Fällen weissagt der Naturforscher, seien sie noch so zahlreich und noch so ähnlich den gegenwärtigen, sondern aus Gesetzen. Diese freilich sind aus früheren Einzelfällen nach dem induktiven Verfahren abgeleitet, erstrecken sich aber ihrem Sinne nach weit darüber hinaus.

Die Schlußweise des Naturforschers ist prinzipiell verschieden von der des bloßen Empirikers. Ein erfahrener Arzt, der sich nur auf seine Erfahrungen stützt (wenn wir voraussetzen, daß es innerhalb der heutigen Zivilisation noch einen solchen gibt), holt aus dem Register seiner früheren Fälle diejenigen heraus, die dem gegenwärtigen am meisten gleichen, und trifft danach seine Maßregeln. Eine Art Interpolation oder Extrapolation wird er sich dabei allerdings auch manchmal erlauben. Man braucht diese Art Erfahrung nicht gering zu schätzen; sie wird immer neben der wissenschaftlichen einhergehen müssen. Aber sie ist von dieser grundwesentlich verschieden. In dem wundervollen ersten Kapitel seiner Metaphysik hat bereits Aristoteles diesen Gegensatz der „Empirie" und der „Technc" oder „Episteme" aufs treffendste geschildert; und gerade in Hinsicht der ärztlichen Kunst bestand schon im 6. Jahrhundert v. Chr. und noch bis in das 3. nachchristliche, dieser Gegensatz der „empirischen" und der „philosophischen" Ärzteschulen. Die einen, sagt Aristoteles, begnügen sich mit dem ὅτι, die anderen suchen das διότι.

Auf den Satz: „Gleiche Ursachen — gleiche Wirkungen" beruft sich das wissenschaftliche Denken sonach in einem ganz anderen Sinne als das — oft zuversichtlichere — des bloßen Praktikers. Für diesen bedeutet die „Gleichheit" der Ursache eine Tatsache der Sinneswahrnehmung, für jenen aber die Unterordnung unter einen Begriff, die selbst bei weitgehender Unähnlichkeit der sinnlichen Erscheinung gerechtfertigt sein kann (Mondbewe-

gung und irdische Fallbewegung). Wie gewaltig sich dadurch der Umfang und die Sicherheit des Erkennens und Handelns erweitert, braucht hier nicht ausgeführt zu werden. Gemeinsam ist gleichwohl die zugrunde liegende Überzeugung von der Gleichförmigkeit des Naturlaufs oder der völligen Determination aller physikalischen Ereignisse, die in diesem Satz einen kräftigen Ausdruck findet.

Man kann geradezu sagen: es ist für das wissenschaftliche Denken gleichgültig, ob überhaupt jemals zwei genau gleiche Fälle vorkommen. Auch wenn dies niemals der Fall wäre, behielte doch für das Kausalbewußtsein der klassischen Physik der Satz seine Richtigkeit, daß bei gleichen Ursachen gleiche Wirkungen erfolgen müssen, in diesem Falle also müßten. Denn er drückt nur in prägnanter Form dasselbe aus, was mit dem Worte Notwendigkeit oder Determination des Naturgeschehens bezeichnet wird. In gewisser Hinsicht ist es ja auch tatsächlich so, daß niemals zwei genau gleiche Fälle vorkommen: man braucht nur an die Vermehrung der Entropie bei allen irreversiblen Prozessen zu denken. Der Gleichheitssatz behält doch auch bei diesen seinen guten Sinn.

J. St. Mill und viele andere Empiristen haben den Gleichheitssatz als die adäquate Formulierung des Kausalgesetzes selbst angesehen. Wir würden dies nicht zugeben; er ist nur eine Folgerung daraus. Unrichtig ist es aber auch, für beide Sätze eine verschiedene Quelle ihrer Gültigkeit anzunehmen. Sie müssen den nämlichen erkenntnistheoretischen Charakter haben, entweder beide apriorisch oder beide empirisch sein; worüber Näheres unter 13.

5. Möglichkeit von Voraussagungen ist nicht das definierende Merkmal der Kausalität

In der neueren Zeit ist es vielfach üblich geworden, physikalische Kausalität als Möglichkeit von Voraussagungen zu definieren. Wir können diese Möglichkeit aber nicht als das definierende Merkmal der Kausalität betrachten. Sonst würde Kausalität eben nicht behauptet werden können, wo und solange dieses Merkmal fehlt. Man zweifelt aber beispielsweise nicht daran, daß die Bewegungen von drei oder mehr Körpern gegeneinander infolge der Gravitation und die Lage eines jeden von ihnen nach Verlauf der ersten Minute naturgesetzlich streng determiniert sind, ja man kennt in diesem Falle sogar das Gesetz ihres Aufeinanderwirkens, aber man kann die Bewegungen nicht exakt voraussagen,

weil die Rechnungen zu kompliziert werden. In anderen Fällen kennen wir nicht einmal das Gesetz und sind doch bereits überzeugt, daß ein solches zwischen zwei bekannten Erscheinungen besteht, da wir eine ausnahmslos regelmäßige Abfolge bemerken. Wäre nun die Möglichkeit der Voraussagung das definierende Merkmal der Kausalität, dann dürften wir solche Erscheinungen eben nicht als kausal bedingt und nicht als determiniert in Anspruch nehmen. Das einzig Korrekte ist hier, zu dem Begriffe des gesetzlichen oder notwendigen Zusammenhanges zurückzukehren, auf welchem die Möglichkeit der Voraussagung, wo immer sie vorhanden ist, beruht, der aber auch dann vorhanden sein bzw. erschlossen werden kann, wenn diese Möglichkeit aus besonderen Gründen augenblicklich oder überhaupt hinwegfällt. Kausalität bedeutet nicht mehr, aber auch nicht weniger als gesetzliche Aufeinanderfolge zweier Ereignisse. Man kann die Möglichkeit von Voraussagungen allenfalls als ein Kriterium für das objektive Bestehen eines solchen Zusammenhanges bezeichnen; aber dieses Kriterium kann versagen und gleichwohl ein gesetzlicher Zusammenhang als vorhanden erschlossen werden.

Man möge die Unterscheidungen, zu denen wir uns in diesem und dem vorigen Abschnitt genötigt fanden, nicht überflüssige scholastische Subtilitäten schelten. In der schwierigen Frage der Kausalität frommt nur äußerste logische Genauigkeit.

6. Gleiche Wirkungen - gleiche Ursachen

Für eine ideale Erkenntnis, die man der Hypothese der realen Außenwelt substituieren kann, muß in Konsequenz der klassischen Kausalitätsauffassung auch der Satz gelten: „Gleiche Wirkungen — gleiche Ursachen." Das heißt: eine solche Erkenntnis würde aus einer gegebenen Wirkung mit derselben Sicherheit auf ihre Ursache schließen können, wie umgekehrt. Die Ursache muß für sie ebenso determiniert sein durch die Wirkung, wie die Wirkung durch die Ursache.

Dies widerspricht anscheinend einer weitverbreiteten, besonders von philosophischer Seite oft betonten und durch bekannte Tatsachen allseitig gestützten Lehre. Jeder weiß, daß Wärme durch Reibung, durch den elektrischen Strom, durch chemische Prozesse erzeugt werden kann, daß Krankheits- und Sterbefälle sehr verschiedene Ursachen haben usw. Ein großer Teil unserer theoretischen und praktischen Überlegungen besteht ja gerade in

der Aufsuchung der wahren Ursachen gegebener Ereignisse, ein großer Teil der Fehlschlüsse im Übersehen der Vielheit möglicher Ursachen; besonders allerdings in den hochkomplizierten Gebieten der Geisteswissenschaften, der Soziologie, Statistik, Geschichte. Aber selbst in einem denkbar einfachsten physikalischen Vorgang wie der Bewegung einer gestoßenen Kugel lehrt das Parallelogramm der Kräfte, daß dieselbe Bewegung nach Richtung und Geschwindigkeit durch unendlich viele Kombinationen von Kräften erzeugt sein kann.

Indessen treffen diese Betrachtungen doch nur zu, wenn wir uns im allgemeinen halten, oder wenn unserem Urteil keine genügenden Unterlagen gegeben sind. Dies ist der Fall, wenn wir den umfassenderen Tatbestand, innerhalb dessen ein Ereignis sich vollzieht, nicht überschauen oder wenn die Kausalgesetze des betreffenden Tatsachengebietes nicht genugsam erforscht oder endlich, wenn die Teilursachen zu zahlreich sind, um bekannte Gesetzlichkeiten mit Sicherheit auf den einzelnen Fall anzuwenden. Ist außer der Tatsache einer mit bestimmter Richtung und Geschwindigkeit laufenden Billardkugel die augenblickliche Lage aller übrigen Kugeln auf dem Billardtisch gegeben, so sind dadurch in der Tat prinzipiell die Lagen aller Kugeln in früheren Momenten eindeutig bestimmt. Bei verwickelteren Ereignissen, namentlich im organischen Gebiet, entspringt die Unsicherheit vorwiegend aus der Kompliziertheit der Teilursachen. Vor allem aber trifft die Vielheit möglicher Ursachen zu, wenn nur im allgemeinen nach der Entstehungsweise einer Klasse von Vorgängen gefragt wird, ohne daß die besonderen Umstände des Einzelfalles in Betracht gezogen werden, wie bei den verschiedenen möglichen Quellen einer Temperaturerhöhung. Hic et nunc kann doch nur eine einzige darunter in Betracht kommen.

Sonach ist für die richtig verstandene klassische Auffassung der Naturlauf von einem gegebenen Zeitpunkt aus, ebenso nach rückwärts determiniert wie nach vorwärts. Ein Wesen, das sowohl die Gesetze der Naturkräfte als auch den augenblicklichen Zustand der physischen Welt vollkommen durchschaute, das überdies eine unbeschränkte mathematische Intelligenz besäße, würde gemäß Laplaces Ausspruch, wenn anders das überlieferte allgemeine Kausalgesetz ausnahmslos gilt, nicht bloß die Zukunft vorhersehen, sondern auch die Vergangenheit mit Evidenz aus der Gegenwart erschließen können, wie der Mathematiker den Verlauf einer

noch so komplizierten Kurve prinzipiell aus ihrem Bildungsgesetz nach rechts und links hin von einem gegebenen Punkt aus ableiten kann.

Der Idee nach gilt also nicht nur der Satz: „Gleiche Ursachen, gleiche Wirkungen", sondern auch seine Umkehrung. Doch bleibt es mit Rücksicht auf die Häufigkeit der Fehlschlüsse im einzelnen Fall gewissermaßen pädagogisch ratsam, davon nur sehr vorsichtigen Gebrauch zu machen.

7. Mehrheit der Teilursachen und Teilwirkungen. Faktoren und Bedingungen. Haupt- und Nebenursachen

Es gehört mit zum Begriffe der Ursache ebenso wie der Wirkung, so wie sich diese Begriffe in der erklärenden Naturwissenschaft entwickelt haben, daß nirgends und niemals innerhalb des Naturlaufes eine Ursache oder Wirkung nur in einem einfachen Geschehen besteht, sondern jede aus Teilursachen bzw. Teilwirkungen zusammengesetzt ist. Beim Stoß eines Körpers auf einen anderen kommt es für die Gesamtursache auf die vorhandene Bewegung beider Körper und bei diesen Bewegungen wieder auf Richtung und Geschwindigkeit an. Ähnliches gilt von der Wirkung des Stoßes. Bei einer chemischen Synthese sind außer der chemischen Struktur der zusammentretenden Stoffe Temperatur, Druck, elektrisches Verhalten u. a. maßgebend, beim freien Fall z. B. die Fallhöhe, der Luftwiderstand und die Erdanziehung.

Nach den Thesen des überlieferten Theismus ist dieser Satz nicht selbstverständlich. Die ganze Welt ist danach von einem völlig einfachen Wesen durch einen einfachen Akt ins Dasein gerufen; die Wirkung also hätte Teile, die Ursache aber nicht. Innerhalb des Naturlaufes, der allein die Naturwissenschaft beschäftigt, ist dies jedenfalls anders. Der Ausdruck „Ursache" kann also beim Weltenschöpfer nicht in gleichem Sinne wie bei den Naturprozessen gebraucht werden, wie sich ja auch sonst die ihm zugeschriebene Kausalität von der Naturkausalität wesentlich unterscheidet (keine Wechselwirkung usw.).

Wir nennen die Teilursachen auch Faktoren. Sie können sich unabhängig verändern, und jede ihrer Veränderungen hat eine veränderte Wirkung der Gesamtursache zur Folge.

Von den Teilursachen oder Faktoren sind aber die Bedingungen der Kausalität zu unterscheiden, obgleich dieser Ausdruck

oft gleichbedeutend mit „Teilursache" gebraucht wird. Bedingungen der physischen Kausalität sind die räumliche und die zeitliche Berührung. Ohne diese können Körper nicht aufeinander wirken (jede Bedingung ist eine conditio sine qua non). Aber sie sind nicht Faktoren, da sie sich nicht unabhängig verändern können, sondern ein für allemal gegeben sein müssen, wenn überhaupt eine Wirkung stattfinden soll. In keiner physikalischen oder chemischen Gleichung kommen diese beiden Bedingungen als Parameter vor. Wir werden davon bald näher zu sprechen haben. Der begriffliche Unterschied von den Faktoren ist ohne weiteres klar.

Auch der Begriff negativer Bedingungen ist der naturwissenschaftlichen Denkpraxis geläufig. Z. B. darf der Ort, an welchen ein Körper nach einem bestimmten Bewegungsgesetz gelangen soll, nicht schon von einem anderen eingenommen sein oder dieser muß verdrängt werden können (Undurchdringlichkeit). Und vor allem ist die in einem Kausalgesetz vorgesehene Folge stets an die Bedingung geknüpft, daß keine anderen Kräfte (Gesetze) ins Spiel kommen. Aber eben weil diese Bedingungen allgemein gelten, pflegt man nur in besonderen Fällen (wie beim Trägheitsgesetz) noch ausdrücklich daran zu erinnern.

Man unterscheidet vielfach eine Hauptursache von den nur mitwirkenden Nebenursachen. In den Geisteswissenschaften ist diese Unterscheidung allerdings bedeutungsvoller als in den Naturwissenschaften. So unterscheidet das Strafrecht zwischen Täter, Mittäter, Anstifter, Hehler usw. Im gewöhnlichen Leben ist es gang und gäbe, überhaupt nur eine einzige Teilursache als „die Ursache" namhaft zu machen, ebenso wie man auch nur eine augenblicklich interessierende Teilwirkung hervorhebt: „Die Sonnenstrahlen schmelzen das Eis, der Schuß hat den Hasen getötet."

Aber auch in den Naturwissenschaften pflegt man bei einer chemischen Synthese die zu verbindenden Stoffe selbst als Hauptfaktoren, die Temperatur und andere Einflüsse als Mitursachen zu behandeln und diese nicht in die chemischen Formeln aufzunehmen. Das hat seinen guten Grund in der Bestimmung der Formeln, die nicht das Detail der Reaktionen, sondern nur eben die Zusammensetzung eines Stoffes und seine möglichen Übergänge in andere ausdrücken sollen. Was sonst dazu erforderlich oder nützlich ist, wird nicht übersehen, aber anderwärts beschrieben.

Unter den Nebenursachen sind naturwissenschaftlich besonders bemerkenswert die Fälle der Auslösung und der chemischen

Katalyse. Eine bloß auslösende Ursache statuiert man dort, wo durch einen relativ sehr geringen Energieaufwand gewaltige potentielle Energien in kinetische verwandelt werden, wie bei der Explosion einer Dynamitladung infolge eines elektrischen Funkens, den eine winzige Handbewegung beim Druck auf einen Knopf zum Überspringen bringt, oder beim Wegziehen der Unterlage eines in größerer Höhe über dem Erdboden festgehaltenen Körpers, wodurch wieder die potentielle Energie seiner Lage in die kinetische des Falles verwandelt wird. Aber natürlich muß, wenn es gilt, die Ursache vollständig anzugeben, auch die auslösende Kraft mit dazu gerechnet werden.

In der chemischen Katalyse handelt es sich um die Anwesenheit gewisser Stoffe (Katalysatoren, wozu namentlich fein zerteiltes Platin gehört) bei chemischen Reaktionen, wodurch diese außerordentlich beschleunigt werden, ohne daß eine merkliche Veränderung der Katalysatoren selbst stattfindet. Ihre Wirkungsweise ist noch nicht genügend aufgeklärt. Nach dem allgemeinen Gesetz der Wechselwirkung müssen sie bestimmte Rückwirkungen erleiden. Aber diese sind offenbar sehr unbedeutend gegenüber den Wirkungen, die sie in Verbindung mit den übrigen Faktoren ausüben. Der Fall mag wohl ähnlich liegen wie bei den Auslösungsprozessen.

Eine prinzipielle erkenntnistheoretische Bedeutung hat die Unterscheidung von Haupt- und Nebenursachen nicht. Die einen sind im Einzelfalle so notwendig wie die anderen, und eine vollständige Formulierung des Wirkungsgesetzes muß beide umfassen.

Platon und Aristoteles und mit diesen die Mehrzahl der Scholastiker verlangten für jedes Werden in der Körperwelt außer einer wirkenden Ursache eine „Materie" (*δεχόμενον* bei Platon, *ὕλη* bei Aristoteles), weil doch bei jeder Veränderung auch irgend etwas bleiben müsse, das die Verbindung zwischen dem Alten und dem Neuen herstelle. Dieses Etwas, das von Platon als bloße Mitursache (*συναίτιον*) bezeichnet wurde, sollte nicht ein Körper im empirischen Sinne sein, sondern ein schwer beschreibliches Gespenst zwischen Seiendem und Nichtseiendem. Zeller meinte, Platon habe nur den leeren Raum im Auge gehabt, was doch kaum zutreffen dürfte. Dieses Denkgebilde, das Platon selbst einmal nur als Produkt eines „unechten Schlusses" bezeichnete, während es Aristoteles unter seinen Begriff des „möglichen Seins" ordnete, ist mit vielen anderen „Entitäten" seit dem Aufkommen der Naturwissenschaft mit Recht verschwunden.

Welche Eigenschaften der Körperwelt bei den Veränderungen als Faktoren in Betracht kommen, lehrt nur die Erfahrung. An sich wäre es beispielsweise denkbar, daß eine bloße räumliche oder

zeitliche Verschiebung einen Unterschied im Ausfall eines Experimentes machte. Daß dies nicht der Fall ist, daß Raum und Zeit keine Faktoren sind, betrachten wir mit Maxwell[1] als eine der allgemeinsten Erfahrungstatsachen.

8. Bedingung der räumlichen Berührung

In der alten Streitfrage, ob eine Fernwirkung (actio in distans) möglich sei oder ob wahre Kausalität nur zwischen sich berührenden Körpern stattfinde, scheint die letztere Anschauung definitiv, jedenfalls aber in Hinsicht der makrophysikalischen Naturvorgänge gesiegt zu haben. Von astrologischen Vorstellungen über einen direkten Einfluß der Gestirne auf das Menschenleben kann nur noch in Kreisen die Rede sein, mit denen eine ernsthafte Diskussion überhaupt möglich ist. Echte Telepathie, d. h. streng unvermittelte Wahrnehmung entfernter Dinge oder Vorgänge, wird zuweilen auch von Naturforschern noch in einzelnen außergewöhnlichen Fällen oder auf Grund von Experimenten unter besonderen Versuchsumständen behauptet. Ehe die Erkenntnistheorie sich damit beschäftigt, müßten für jedermann zwingende und wiederholbare Tatsachen nach Art der anerkannten physikalischen „Effekte" vorliegen. Wir müssen hier von solchen Velleitäten absehen und uns auf die Diskussion der alltäglichen physikalischen Erscheinungen beschränken.

Im Vordergrunde standen seit Newton die Fragen nach dem Mechanismus der Gravitation und die nach der Möglichkeit einer Fernwirkung zwischen den Atomen. Newton selbst glaubte gewiß nicht an eine unmittelbare Fernwirkung zwischen den Gestirnen, enthielt sich aber der Hypothesen über die Art der Vermittlung bei der Schwere. Spätere ergingen sich gelegentlich in phantasievollen Ausmalungen. Wilhelm Weber hielt aber in seinen wundervoll aufgebauten physikalischen Vorlesungen an der unmittelbaren Fernwirkung sowohl im großen wie im kleinen fest. Selbst zwischen den atomistisch gedachten elektrischen Elementarteilchen, den Vorläufern der Elektronen, statuierte er Fernwirkung. Unter den Philosophen nahmen Lotze und Fechner, jener im „Mikrokosmus", den „Streitschriften" und der „Metaphysik", dieser in seiner glänzenden Apologie der „Philosophischen und physikalischen Atomenlehre" (worin er sich nach Seite des Tatsachlichen namentlich auf Webers Argumente stützte) dafür Partei. Aber diese scharfsinnigen und überredenden Plädoyers halfen auf die Dauer nichts gegen die fortschreitenden physikalischen Entdeckungen und die Vorstellungen, die zu diesen Entdeckungen führten. Faraday mit seinen anschaulichen elektrischen Feldern und Kraftlinien und Maxwell mit seinem Formelsystem legten den Grund zu einer Nahewirkungsphysik, die in Hinsicht der makrophysikalischen Vorgänge alle Bedürfnisse der Fachmänner zu befriedigen scheinen. Die Atome sind freilich im Widerstreit mit ihrem Namen in noch viel kleinere Teile zerschlagen, aber die atomistische Betrachtungsweise ist eben damit noch zu weiteren Triumphen geführt, ja

[1] J. C. Maxwell, Substanz und Bewegung. Deutsch von v. Fleischl. Braunschweig 1879, Artikel 19.

durch Planck auch auf die Energie ausgedehnt worden. Wie nun freilich die Elektronen aufeinander wirken, ob nicht doch hier im Kleinsten Fernkräfte walten oder ob ein stetiges Medium vermittelt, darüber läßt sich der heutige Physiker wohl kaum schon graue Haare wachsen. Der Gedanke liegt nahe, auch hier „Felder" anzunehmen und damit den Begriff der Berührungswirkung im strengen Sinn allgemein durchzuführen. Aber ich weiß nicht, ob irgendwelche Versuche vorliegen, ihn in Analogie zu den Feldgleichungen der makrophysikalischen Elektrizitätslehre durchzuführen.

A priori kann man — darin hat Lotze gewiß recht — keine zwingenden Argumente gegen die Fernwirkung ins Feld führen. Daß eine zeitliche Fernwirkung sicher unmöglich ist, kann doch höchstens als Analogieschluß, nicht als Beweis gegen die räumliche geltend gemacht werden. Auf das Argument: „Nichts kann wirken, wo es nicht ist" hat wiederum Lotze geistreich erwidert: „Alles ist eben da, wo es wirkt." Namentlich wenn man die Wirkungsfähigkeit geradezu als das definierende Merkmal der Realität betrachtet, hat dieser Satz etwas Einleuchtendes oder wenigstens Verführerisches. Danach hätte man das Atom A, wenn und während es auf das Atom B wirkt, außer an seinem eigenen Orte auch an dem des B, und wegen der Wechselwirkung gleichzeitig auch umgekehrt B außer an seinem eigenen Ort an dem des A, nicht aber dazwischen real vorhanden zu denken. Und da ein Atom nicht bloß mit einem, sondern mit zahlreichen oder gar unendlich vielen in Wechselwirkung steht, so käme man zu einer Art Ubiquitätslehre, von der moderne Vorstellungen in Hinsicht der Materiewellen nicht einmal weit entfernt scheinen.

Ein unleugbarer Vorzug der Nahewirkungslehre ist es aber, daß es nach ihr und nur nach ihr prinzipiell möglich ist, die Teilursache eines physikalischen Vorganges vollständig anzugeben. Denn mag auch die Einwirkung entfernter Körper aus irgendwelchen (aus dieser Lehre kaum erklärbaren) Gründen mit der Entfernung abnehmen, so wird sie doch niemals absolut null werden. Man kann daher zwar minimale Einwirkungen aus der Tiefe des Raumes vernachlässigen, aber theoretisch und prinzipiell werden sie doch immer vorhanden sein, also muß zu jedem Gesetze über die Einwirkung eines Körpers auf einen anderen gewissermaßen als reservatio mentalis der Zusatz hinzugedacht werden: „streng gültig nur innerhalb eines geschlossenen Systems" und der weitere Zusatz: „kein System ist geschlossen außer dem Universum". Gibt es aber nur Nahewirkungen, dann bedarf es solcher Klauseln nicht.

Es ist wohl zum Teil dieses Motiv, das der Nahewirkungslehre im Großen wie im Kleinsten ihr Übergewicht verleiht; und wir können diesen Vorgang nur als berechtigt anerkennen. Der Gegner kann höchstens, wie Fresnel an Poisson, als dieser gegen die Atomistik geltend machte, daß sie sich weniger gut als die Stetigkeitslehre zu mathematischer Behandlung eigne, antworten: „Die Natur kümmert sich nicht um solche Schwierigkeiten." Aber unser Denken muß sich nun einmal darum kümmern.

Nicht bloß günstig, sondern entscheidend für die Nahewirkung scheint mir aber heute noch die Tatsache, daß die räumliche Entfernung in den Gesetzen der Fernwirkungen überhaupt eine Rolle spielt. Es ist längst bemerkt worden, daß ein Gesetz, nach welchem die Stärke der Anziehung von der Entfernung abhängt, nur Sinn hat, wenn sich die Anziehung durch ein Medium fortpflanzt, und daß die umgekehrte Proportionalität mit dem Quadrat der Entfernung sich in diesem Falle aus der Ausbreitung in Kugelschalen verstehen läßt. Wie sollte dagegen ein völlig leerer Raum als solcher eine derartige Wirkung ausüben? — Ähnliches ergibt sich auch für die Fernwirkungen im Kleinen und Kleinsten.

Wir betrachten daher die räumliche Berührung von Ursache und Wirkung als eine unerläßliche Bedingung der physikalischen Kausalität.

9. Bedingung der zeitlichen Berührung

Im Augenblick der räumlichen Berührung findet auch zeitliche Berührung von Ursache und Wirkung statt, das heißt: von diesem Augenblick an datiert das Geschehen, das wir Wirkung nennen. Eine „Zwischenzeit" gibt es nicht. Beispielsweise beginnt beim elastischen Stoß im Augenblick des Zusammenstoßes (wenn wir uns diesen zunächst als wirkliche und strenge Berührung denken) die Formänderung, beim unelastischen die gemeinschaftliche Geschwindigkeit der beiden Körper, deren Bewegungen zum Zusammenstoß geführt hatten. Darum sagen wir mit Recht, daß die Wirkung der Ursache nachfolge.

Es ist in dieser Hinsicht gleichgültig, wie große Zeitstrecken des vorherigen und des nachherigen Verhaltens man zur Ursache bzw. Wirkung rechnet, beispielsweise ob man die ganze Bewegung eines fallenden Dachziegels oder nur die in der letzten Sekunde

erlangte Wucht als Ursache der Schädelzertrümmerung eines Passanten bezeichnet.

Daß eine zeitliche actio in distans unmöglich ist, daß Ereignisse, die durch eine noch so kleine Zeitstrecke getrennt sind, nicht unmittelbar aufeinander wirken können, wird (abgesehen von mystischen Kreisen) allgemein zugegeben. Man könnte nur darüber streiten, ob diese Unmöglichkeit a priori einleuchte oder nur durch Erfahrung feststehe; aber das kann hier auf sich beruhen.

Dagegen ist es keineswegs die allgemeine Ansicht, daß nur zeitliche Berührung, nicht Gleichzeitigkeit während einer endlichen Zeitstrecke zur Kausalität erforderlich sei. So lehrte Brentano ausdrücklich (und zitierte dafür auch Aristoteles), Ursache und Wirkung müßten gleichzeitig sein[1]. Allerdings subsumiert Brentano auch die zeitliche Berührung unter den Begriff der Gleichzeitigkeit, was ich nicht tun möchte (s. S. 675 u. 697); aber darauf kommt es hier nicht an, da er ein gleichzeitiges Bestehen während einer endlichen Zeitstrecke fordert. Es ist mir nicht klar geworden, wie er sich den (freilich nur fiktiven, aber als Grenzfall denkbaren und zur theoretischen Behandlung unbedingt voraussetzenden) Fall des absolut unelastischen Stoßes denkt, wenn er „eine Zeit des Beharrens oder bloß infinitesimalen Wechsels", ja einen „momentanen Stillstand" beider Körper zwischen die vorausgehende und die nachfolgende Bewegung einschiebt. Den Physikern ist eine solche Latenzzeit unbekannt.

Vermutlich liegt für Brentano und andere Anhänger derselben These das Hauptmotiv in der Erwägung, daß nichts wirken kann, wenn es nicht ist, und daß in einem bloßen Zeitpunkte, wie es die zeitliche Berührung ist, nichts sein kann. Ich würde aber den ersten dieser beiden Sätze, wenn es auch zunächst paradox klingen mag, leugnen, wenigstens für das Wirken im physikalischen Sinne. Nichts kann physikalisch wirken, außer indem es vergeht und im Augenblick seines Vergehens. Das Geschehen, das wir Ursache nennen, muß gesetzlich von jedem anderen Geschehen, das wir Wirkung nennen, abgelöst werden, und im Momente der Ablösung erfolgt das Wirken. Von diesem aber wissen wir nichts (bzw. brauchen wir nichts vorauszusetzen) als eben die gesetzliche unmittelbare Aufeinanderfolge.

[1] F. Brentano, Versuch über die Erkenntnis, hrsg. von O. Kraus, 1925, S. 41ff. (die Abhandlung stammt aus dem Jahre 1903). Kategorienlehre, hrsg. v. Kastil, 1933, S. 190 (Manuskript v. Jahr 1914).

Augenscheinlich spielt bei dem Postulate der Gleichzeitigkeit auch ein anderer und metaphysisch gewiß tieferer Begriff der Kausalität herein, nämlich der ursprüngliche, aus dem psychischen Leben geschöpfte Kausalbegriff. Aber mit dieser psychischen Kausalität kann der Physiker, vorläufig wenigstens, für seine Erklärungen nichts anfangen. Für ihn ist das Gesetz oder der mathematische Funktionsbegriff in Verbindung mit der Aufeinanderfolge an die Stelle getreten. Auf der einen Seite weiß er mehr, auf der anderen aber weniger über das Kausalverhältnis. Bei der Annahme der Gleichzeitigkeit würde eines der beiden für ihn wesentlichsten Merkmale hinwegfallen und der physikalische Kausalbegriff geradezu wieder in Frage gestellt. Man müßte vor allem nähere Bestimmungen verlangen, wie lange das beiderseitige Geschehen gleichzeitig andauern solle bzw. wovon seine Dauer in den einzelnen Fällen abhänge usw.

Wenn man etwa fragt, w i e das unmittelbare Wirken erfolgen solle, wenn es streng nur in der zeitlichen Berührung erfolgt, so ist darauf physikalisch schlechterdings keine Antwort möglich, ja die Frage muß als sinnlos abgelehnt werden, da der Begriff des Wirkens sich eben in der gesetzlichen Folge e r s c h ö p f t. Nur wenn die Wirkung durch Zwischenglieder erfolgt, ist die Frage durch Namhaftmachung dieser Zwischenglieder zu beantworten.

Ebenso müssen wir die Frage ablehnen, ob das Wirken selbst etwas Reales sei. Nachdem wir Realität als Wirkungsfähigkeit definierten, ist für uns nur das Geschehen real, welches wirkt, nicht aber das abstrakte Wirken als solches. Man könnte ebenso sinnvoll fragen, ob das Leuchten selbst leuchte und der Ton selbst töne.

Vielleicht sind wir noch nicht imstande, irgendwo eine wahrhaft unmittelbare physikalische Wirkung festzustellen. Die Mechanik der Elektronen ist vielleicht noch nicht so weit entwickelt. Aber irgendwelche unmittelbare Wirkungen müssen vorausgesetzt werden, wenn eine klare Fassung des physikalischen Kausalbegriffes möglich sein soll, und einstweilen mögen wir die Einwirkungen der Elektronen aufeinander, auch wenn sie nur mittelbar, durch ein Medium hindurch, erfolgen, als Äquivalent der unmittelbaren Kausalität ansehen.

Eine eigentümliche Lösung gibt neuerdings H. M a i e r[1] für das Dilemma: Aufeinanderfolge oder Gleichzeitigkeit, indem er eine Art von

[1] H. M a i e r, Philosophie der Wirklichkeit, 2. Teil: Die physische Wirklichkeit (1934), S. 650ff.

Mittelweg einschlägt: Ursache und Wirkung seien eine unendlich kleine Zeit hindurch gleichzeitig. Der Grund, warum er bloße Berührung in der Zeit nicht zulassen will, liegt in den alten Schwierigkeiten des Berührungsbegriffes. Er hält darum auch die räumliche Berührung für absurd und setzt an die Stelle eine Wirkung auf unendlich kleine Entfernung. Er nennt dies aber selbst eine „Flucht ins Unendlich-Kleine" und einen „Notbehelf". In der Tat scheint er mir damit den Teufel durch Beelzebub ausgetrieben zu haben. Wir dürfen hier wohl auf unsere Betrachtungen über den Berührungsbegriff und den Unterschied zwischen einem Teil und einer Grenze zurückverweisen (s. oben S. 696f.).

Schon Christoph Sigwart, den auch Maier zitiert, hatte in seiner „Logik" (5. Aufl., 1924, II, 155ff.) beim Stoße außer der Zeit der vorausgehenden und der der nachfolgenden Bewegung eine zwischen diesen beiden liegende Zeit des Wirkens unterschieden, in welcher Ursache und Wirkung gleichzeitig seien und die Energie des einen Körpers auf den anderen überginge, beim Stoß eines bewegten auf einen ruhenden Körper aber dessen Geschwindigkeit von null an bis zu einem bestimmten endlichen Wert anwüchse. Wir halten diese Zwischenzeit nicht für erforderlich. Eine bestimmte endliche Geschwindigkeit kann unmittelbar auf eine andere folgen; sie brauchen sich nur in einem Zeitpunkte zeitlich zu berühren. Wenn Maier dies für „nicht wohl möglich" erklärt (l. c., S. 651), so vermissen wir die Begründung. Logisch ist es sicher ohne Widerspruch möglich, und die physikalischen Gleichungen für den unelastischen Stoß sagen nichts von einem solchen Übergang. Es kann doch auch eine senkrechte Gerade sich mit der Horizontalen in einem Punkte berühren, ohne daß ein stetiger Übergang von der einen Richtung zur anderen dazwischen läge.

Beim elastischen Stoß und allen ähnlichen Vorgängen existieren nur scheinbar Ursache und Wirkung eine Zeitstrecke hindurch gemeinschaftlich. In Wahrheit liegt Kausalität in unserem Sinne vor, die sich aber in jedem Augenblick, den man unterscheiden will, in jeder Zeitgrenze zwischen einem vergangenen und einem kommenden Zeitteil erneuert. In jedem Augenblick findet eine zeitliche Berührung zwischen einem in diesem Augenblick endigenden und einem in demselben Augenblick beginnenden Geschehen statt. Dieses Verhalten ist von einem zeitlichen Zusammensein, welches immer eine gewisse Zeitstrecke andauern müßte, wohl zu unterscheiden. Ebenso ist es aber auch, wenn eine Brücke auf ihren Pfeilern, ein Haus auf seinen Fundamenten ruht, eine Glocke im tragenden Gebälk aufgehängt schwebt. Meßbar wird die Wirkung des Druckes allerdings erst, wenn er eine, sei es auch kleine, endliche Zeit hindurch angedauert hat. Aber diese meßbare Wirkung ist, wenn wir uns einmal in der Sprache der Integralrechnung ausdrücken sollen, nur die Summe unendlich vieler, unendlich kleiner Augenblickswirkungen.

10. Gesetz der Wechselwirkung. Prästabilierte Harmonie

Wenn man das Beispiel des Stoßes, des elastischen wie des unelastischen, als typisch für die physikalische (wenigstens die makrophysikalische) Kausalität zugrunde legt, dann ergibt sich leicht, daß und warum jede physikalische Wirkung Wechselwirkung sein muß. Denn es ist schlechterdings kein Grund ersichtlich, aus welchem nur die Bewegung des Körpers A Ursache für eine Bewegung des mit ihm zusammenstoßenden Körpers B sein soll und nicht ebenso auch umgekehrt. Wie will man überhaupt unterscheiden, welcher von beiden stößt und welcher gestoßen wird? Bei der Relativität aller Bewegung kann man nicht einmal sagen: der ruhende wird gestoßen, der bewegte stößt. Immer stoßen sie beide und werden beide gestoßen. Die vorausgehenden Bewegungszustände beiderseits müssen die Ursache der nachfolgenden Bewegungen beiderseits sein.

Aber es ist nicht selbstverständlich, daß alle Fälle physikalischer Kausalität sich analog verhalten müssen wie der Fall des Stoßes nach der makrophysikalischen Anschauung der klassischen Physik. Es bleibt denkbar, daß ein Geschehen in einem Element A eine Wirkung auf ein Element B ausübte, ohne von diesem eine Rückwirkung zu erleiden. Das Gesetz der Wechselwirkung dürfte nur durch die Erfahrung, nicht a priori, erweisbar sein.

Setzen wir aber einmal seine Allgemeingültigkeit voraus, dann könnte man mit Leibniz und Lotze zu einem merkwürdigen Schlusse gelangen. Wenn alle physikalische Wirkung Wechselwirkung ist, scheint sich das, was wir gegenseitige Einwirkung nennen, zu verflüchtigen und in ein gleichzeitiges gesetzmäßiges Geschehen innerhalb der einzelnen, nur scheinbar aufeinanderwirkenden Elemente überzugehen. Alles Geschehen in der Körperwelt scheint sich aufzulösen in eine immanente Selbstentwicklung der Monaden und in eine prästabilierte Harmonie dieser Selbstentwicklungen. In diesem Sinne sprach Leibniz auch von einer „lex continuationis seriei suarum operationum".

Aber dem steht entgegen, daß die Aufeinanderfolge der Geschehnisse innerhalb eines einzelnen Elementes keineswegs eine gesetzliche ist, jedenfalls keinem der uns bekannten physikalischen Gesetze folgt. Aus den vorausgehenden Geschehnissen a + c in den Elementen A und C entstehen die nachfolgenden Geschehnisse b + d in den Elementen B und D,

$$\text{vorher} \left\{ \begin{array}{c|c} a & b \\ c & d \end{array} \right\} \text{nachher}$$

und darauf bezieht sich ein Gesetz. Nicht aber entsteht b aus a, noch auch d aus c.

Dieses Festhalten an dem Begriff einer wahren Wechselwirkung ist noch lange keine Anerkennung des „Influxus physicus" in dem groben Sinne des alten Empedokles, der sich die Einwirkung nur als ein Hinüberfließen materieller Teilchen (*ἀποῤῥοαί*) aus einem Körper in einen anderen denken konnte. Leibniz und Lotze hatten durchaus recht, gegen jede Materialisierung der Kausalität zu kämpfen; aber sie haben unseres Erachtens über das Ziel hinausgeschossen.

11. Kausalität und Erhaltung der Energie

Manche, wie z. B. Wundt in seiner „Logik", haben versucht, dem Kausalgesetz mit Hilfe des Gesetzes von der Erhaltung der Energie eine schärfere Form zu geben, als es bis zur Entdeckung dieses Gesetzes besaß. Erst durch quantitative Bestimmungen nach den Vorschriften dieses Gesetzes, meinte man, sei es möglich geworden, genau anzugeben, was zur Ursache und was zur Wirkung gerechnet werden müsse. Denn die Energie der Wirkung müsse der der Ursache gleich sein.

Obgleich man weder das Energiegesetz noch die eben erwähnte Folgerung bestreitet, darf man doch daraus nicht ein Kriterium zur Entscheidung über die Ursache eines Ereignisses ableiten wollen. Wenn ich einen in einer gewissen Höhe über dem Erdboden auf einer Unterlage ruhenden Stein durch Wegziehen der Unterlage zum Fallen bringe, so ist die Ursache der Fallbewegung nach Wundt weder ganz noch teilweise in der Bewegung meiner Hand zu suchen, sondern in dem Vorgang, durch welchen der Stein auf diese Höhe gehoben und ihm die potentielle Energie der Lage mitgeteilt wurde, die in der Fallbewegung wieder in kinetische Energie übergeht. Hat der Stein stundenlang auf seiner Unterlage geruht, so würde die Wirkung erst nach dieser langen Zwischenzeit auf die Ursache folgen, und zwar wäre die Ursache während dieser ganzen Zeit vollständig vorhanden, sie würde nicht etwa erst vollständig durch meine Handbewegung, da diese nicht das mindeste zur Energie des fallenden Steines beiträgt. Denkt man vollends an die Kohlenlager, in denen die Energie der Sonnenstrahlen seit Jahrmillionen aufgespeichert liegt, bis sie eines Tages in unseren Öfen

in kinetische Form übergeht, so würden ungeheure Zeiten zwischen Ursache und Wirkung liegen, eine zeitliche Fernwirkung, die mit dem Begriff der Verursachung unverträglich ist[1].

Wo immer Kausalität stattfindet, gilt auch das Prinzip der Erhaltung der Energie, und das Vertrauen darauf hat sich als festeste Stütze der Forschung bewährt, während viele andere Stützen zerbrochen sind. Aber man kann nicht umgekehrt schließen, daß auch überall, wo das Energieprinzip gilt, das Kausalprinzip Anwendung finden müsse. Die Konstanz der Energie stellen wir fest durch Vergleichung des Energiebetrages innerhalb eines Systems in verschiedenen, beliebig getrennten Zeitpunkten seines Bestandes, Kausalität dagegen (wenigstens unmittelbare) kann nur stattfinden zwischen zwei Geschehnissen, die sich zeitlich berühren.

12. Der Kraftbegriff

Wir sagen — um bei dem oft gebrauchten einfachen Beispiel zu bleiben —: „Der geworfene Stein fällt zur Erde infolge der Anziehungskraft der Erde." Damit kann, wenn alle ungerechtfertigten Zutaten der Phantasie abgestreift werden, nichts anderes ausgedrückt sein als das Gesetz, daß alle von der Erde entfernten freischwebenden Körper zur Erde fallen müssen. Der Nachdruck liegt auf dem „alle" und dem „müssen". Mit anderen Worten: es ist das Gesetz, auf welches das Wort „Kraft" hindeutet. Das Verhalten ist nicht in der individuellen, zufälligen Natur des einzelnen Körpers begründet, sondern in der Natur der in dieser Lage befindlichen Körper überhaupt. Unser Wissen, wie es in dem allgemeinen Kausalgesetz und dem besonderen Fallgesetz niedergelegt ist, wird durch das Wort „Kraft" um nichts erweitert, nur unsere Ausdrucksweise wird verkürzt. „Anziehungskraft" ist nur ein Synonymon für „Anziehungsgesetz", und die Präposition „infolge" ist nicht kausal, sondern logisch zu verstehen, sie besagt für das nüchterne Denken nicht, daß das bezügliche Verhalten durch die Kraft hervorgebracht wird, sondern nur, daß es aus dem Gesetze logisch ableitbar und voraussehbar ist.

[1] Vgl. hierzu das in Nr. 7 über Faktoren (Teilursachen) und Bedingungen Gesagte. Die potentielle Energie und das Wegziehen der Unterlage sind danach für den Fall des Steines gleicherweise erforderliche Faktoren der Ursache, ebenso die chemische Energie der Kohle und das Verfeuern im Ofen.

Man schreibt die Kräfte den Dingen zu als eine besondere und besonders wichtige Gruppe von Eigenschaften, die neben anderen Eigenschaften (wie Ausdehnung, Bewegungszustand) das Ding konstituieren, es zu dem machen, was es (augenblicklich oder überhaupt) ist.

Diese Einsichten sind heute, seit Auguste Comte, im Grunde sogar seit Molières Spott über den Kandidaten, der jede Frage nach dem Grund einer Erscheinung prompt mit einer gleichnamigen Kraft beantwortet, als Gemeingut der Naturphilosophen zu betrachten und bedürfen keiner Begründung oder Verteidigung. Man darf die Aufklärung aber auch nicht noch weiter treiben wollen, wie es Gustav Kirchhoff (Vorlesungen über Mechanik, 1876) tat, als er die Aufgabe der Mechanik dahin präzisierte, daß sie die Bewegungen der Körper auf die einfachste und vollständigste Weise zu beschreiben habe. Diese Definition erregte damals gewaltiges Aufsehen und fand begeisterte Zustimmung, weil man darin eine kräftige Absage an alle Mystik oder auch nur Metaphysik in der Physik erblickte. Es war der Geist des Positivismus, wie er in Frankreich und England schon seit längerer Zeit, aber auch in Deutschland durch Fr. A. Lange, Laas u. a. verkündigt worden war. Warum es nötig schien, gerade in der Mechanik auf diese Abstreifung aller unnötigen Nebenvorstellungen zu dringen, welche Übelstände in diesem Gebiet eine solche Abwehr empfahlen, ist mir nicht bekannt. Aber die Abwehr führte zu Mißverständnissen. Kirchhoff selbst war nicht im mindesten gewillt, den Ausdruck und Begriff der Kraft auszumerzen. Er führt ihn sogleich in § 5 seines Werkes als „unentbehrlichen Hilfsbegriff" ein, spricht von einer „Anziehungskraft, welche die Schwere genannt wird" usw. Und Helmholtz hat die kleine Übertreibung seines Berliner Kollegen, die in dem Worte „beschreiben" lag, sogleich richtiggestellt (Einleitung seiner Vorlesung über theoretische Physik, S. 13f.): Möglichst vollständige und einfachste Beschreibung könne nur in der Art gegeben werden, daß man die Gesetze ausspricht, welche den Phänomenen zugrunde liegen. Von solchen Gesetzen könne man aber nur reden als von etwas, das unabhängig von unserem Vorstellen uns als eine Macht entgegentritt (sc. im Rahmen der Außenweltshypothese). Dadurch sei das Bezeichnen einer Kraft als eines dauernd bestehenden Agens vollkommen gerechtfertigt; und zwar müßten wir von verschiedenen Kräften reden usw.

13. Der erkenntnistheoretische Charakter des Kausalgesetzes

a. Halten wir uns an die unter 2. vorgetragene Fassung des Kausalgesetzes im Geiste der klassischen Physik, so bedarf es keiner näheren Ausführung darüber, daß dieser Satz weder auf den Satz des Widerspruches zurückführbar (analytisch im herkömmlichen Sinne) noch neben diesem in ähnlicher Weise unmittelbar einleuchtend ist, daß er weder den Charakter eines formalen noch den eines materialen Axioms trägt, sondern nur induktiv erhärtet ist. So haben wir ihn auch in allen vorstehenden Überlegungen

aufgefaßt: als einen unentbehrlichen Bestandteil der Außenweltshypothese, an deren Bewährung er denn auch teilnimmt. Sein Gegenteil bleibt logisch denkbar, aber es ist von einer ungeheuren, gar nicht auszudenkenden Unwahrscheinlichkeit. Wenn es heutige Physiker für nötig halten, den Satz auf das makrophysikalische Gebiet einzuschränken, so tut dies der Bewährung innerhalb dieses Gebietes keinen Eintrag. Darüber herrscht auch heute noch allgemeine Übereinstimmung.

Infolge dieser ausnahmslosen und der absoluten Sicherheit nahezu gleichwertigen Bestätigung ist für uns der Kausalsatz zu einem Postulat und einem heuristischen Prinzip geworden, dessen Erfüllung auch in der Zukunft wir mit Recht erwarten. Er verdankt diese Funktion und Würde nicht seiner angeborenen Natur, sondern seinen Verdiensten, und das macht ihn nicht weniger schätzenswert. Auch ein Anhänger der „akausalen" Mikrophysik wird keinen Augenblick zögern, nach der Ursache zu suchen, sobald sich im makrophysikalischen Gebiet der gewöhnlichen Erfahrung eine Erscheinung zeigt, die einem bis dahin bewährten speziellen Kausalgesetz zuwiderläuft; er wird entweder einen übersehenen Faktor ans Licht ziehen, der im vorliegenden Falle mitgewirkt hat, oder aber dem speziellen Gesetze selbst eine andere Form zu geben versuchen, in der es die neue Erscheinung gleichermaßen wie die früheren, aus denen es abgeleitet war, umfaßt. In beiden Fällen aber ist es das allgemeine Kausalgesetz, dessen ausnahmslose Gültigkeit in diesem Gebiete er voraussetzt und das seine ganze Überlegung leitet[1].

Gegen die empiristische Herleitung des Kausalgesetzes ist philosophischerseits vielfach eingewandt worden, daß sie sich in einen Zirkel verwickle. Denn jede Induktion von Kausalgesetzen lege bereits das allgemeine Kausalgesetz zugrunde, da wir ein Gesetz nur erschließen könnten, wenn wir voraussetzten, daß die Ursache, die wir in vielen Fällen gefunden, in allen Fällen dieselbe Wirkung haben müsse. Dies wurde schon J. St. Mill entgegengehalten. Aber seine Theorie war unvollkommen, und wir glauben sie durch eine stichhaltigere Form bzw. durch mehrere, auf den apriorischen Grundsätzen der Wahrscheinlichkeitsrechnung beruhende Formen ersetzt und einen logisch durchsichtigen, ein-

[1] Vgl. hierzu Helmholtz, Einl. z. d. Vorl. über Theor. Physik, 1903, S. 17.

wandfreien Unterbau des allgemeinen Kausalgesetzes hergestellt zu haben.

b. Die Frage ist nun: gibt es nicht doch außer dieser, alle besonderen Kausalgesetze an Sicherheit noch weit übertreffenden und sich auch im täglichen Leben stets wiederholenden empirischen Garantie noch eine apriorische? Ist dies der Fall, dann ist die empirische überflüssig; dann haben wir sogar eine noch größere, eine unbedingte Sicherheit und brauchen uns auch über die ausnahmslose Allgemeingültigkeit keine Sorge zu machen.

Unter den Philosophen der neueren Zeit stehen viele auf diesem Standpunkt. So, abgesehen von den prinzipiell deduktiven und der Naturwissenschaft ferne stehenden Systemen, Descartes (in den „Prinzipien der Philosophie"), Leibniz, Wolf, Kant, Schopenhauer, Lotze und in einer gewissen Weise auch Brentano.

Dabei macht es allerdings einen wesentlichen Unterschied, wie der Satz gefaßt und namentlich was unter der „Ursache" eines Ereignisses verstanden wird. Legen wir unsere Definition zugrunde, dann kann der Satz nicht im gewöhnlichen Sinn apriorisch sein. Denn es ist ganz wohl das Gegenteil denkbar, nämlich daß einem Ereignis überhaupt nichts vorangegangen wäre oder daß kein vorausgegangenes Ereignis mit ihm in gesetzlicher Beziehung stände. Aber die Anhänger einer aprioristischen Auffassung pflegen unter „Ursache" mehr und Tieferes zu verstehen, als in unserer Fassung gesagt ist. Darauf deutet schon die Bezeichnung „Satz vom Grunde" oder „vom zureichenden Grunde". Aus dem Geschehen, welches Ursache genannt wird, soll das, was Wirkung genannt wird, sich erklären; man soll verstehen, daß und warum dieses und kein anderes auf das ursächliche Geschehen folgen muß.

Diese Auffassung, die wenigstens in vielen Fällen dem Gedankengang des Aprioristen zugrunde liegt, beruht auf einer Überschätzung der physikalischen Kausalität. Bei der psychologischen, sozialen, historischen Kausalität hat sie ihren Sinn (s. u.), aber nicht bei der physikalischen. Hier vermögen wir niemals einzusehen, daß und warum diese und keine andere Wirkung folgen muß. Niemals verstehen wir den Zusammenhang in der Weise und in dem Sinne, wie wir den Zusammenhang von Prämissen mit dem Schlußsatz eines einleuchtenden Syllogismus verstehen. Wenn wir eine Tatsache aus einer vorhergegangenen als ihrem „Grunde" zu verstehen behaupten, so ist es, genauer zugesehen, nicht die

vorausgehende Tatsache selbst, sondern das Gesetz ihres Zusammenhangs mit der nachfolgenden, woraus wir diese verstehen, d. h., unter welches wir ihre zeitliche Folge als Einzelfall ordnen. Die Tatsachen selbst, die vorausgehende wie die nachfolgende, bleiben in sich ebenso unverständlich wie das sie verbindende Gesetz. Aber die Unterordnung erweckt ein Gefühl intellektueller Befriedigung, das in dem Worte „verstehen" mitausgedrückt ist. Diese Ansicht der Sache teilen wir mit Hume und seinem Erneuerer Mach, obgleich diese durch die Leugnung des strengen Begriffes von Gesetz und Notwendigkeit das Kind mit dem Bade ausgeschüttet haben.

Historisch-kritische Untersuchungen sind hier nicht unsere Aufgabe. Wir wollen daher auch nicht nachforschen, inwieweit die großen, vorhin genannten Denker bei ihrer aprioristischen Auffassung des Kausalgesetzes von der soeben abgelehnten Umdeutung des physikalischen Ursachenbegriffes — man könnte sie eine metaphysische nennen — geleitet waren. Nur wenige naheliegende Bemerkungen über Leibniz seien gestattet.

Leibniz schwebte das Ideal einer adäquaten Erkenntnis vor, die in allumfassender Weise nur der Gottheit eigen ist, der wir uns aber mehr und mehr zu nähern vermögen. In dieser Erkenntnis würde uns nicht nur das Reich der allgemeinen Gesetze (Descartes' veritates aeternae), sondern auch die Welt der konkreten Dinge und ihrer Zustände (res et rerum affectiones) bis in ihre letzten Gründe ebenso durchsichtig und einleuchtend sein wie das System der Mathematik. Aber während die allgemeinen Wahrheiten, auch die zunächst nur empirisch gefundenen, nach Leibniz zuletzt alle auf dem Satze des Widerspruches ruhen müssen, können die konkreten Tatsachen nur mit Hilfe eines anderen Grundsatzes bewiesen werden, der selbständig neben jenem steht und in gleicher Weise a priori einleuchtet. Diesen Satz spricht er in der „Monadologie" (1714, § 32) so aus: „Keine Tatsache kann wahr oder wirklich und kein Urteil wahrheitsgemäß sein, ohne daß ein zureichender Grund bestände, warum sie so und nicht anders sind, obgleich uns diese Gründe in den meisten Fällen nicht bekannt sein mögen." Für Gott, meinte er, ist jede Tatsache durch eine vorausgehende, die ganze Kette aber durch sein eigenes Wesen, aus dem die ganze Welt geflossen ist, ebenso fest bestimmt wie ein mathematischer Lehrsatz durch alle Prämissen, auf denen er ruht. Dennoch ist dieser Zusammenhang der Tatsachen unter sich und mit dem Urgrund aller Dinge von ganz anderer Art als der der mathematischen Sätze untereinander und mit dem Satze des Widerspruchs. Er ist für Leibniz nicht nur ein Kausalzusammenhang, sondern auch, und zwar in erster Linie, ein Zweckzusammenhang, da die Welt aus dem göttlichen Willen hervorgegangen und dieser durch den Gesichtspunkt des Besten determiniert ist. Hier fallen also Ursache und Zweck, kausale und teleologische Erklärung zusammen und beide unter den Begriff des „zureichenden Grundes".

In diesem Punkte dachte Spinoza umgekehrt. Ihm ist der kausale Zusammenhang der Dinge geradezu identisch mit einem logischen Zu-

sammenhang im Geiste der unendlichen Substanz, und er gebraucht den Ausdruck „sequitur" für die Abfolge einer Tatsache aus einer anderen systematisch zugleich im zeitlichen und im logischen Sinne. Die Wirkung geht ihm genau so aus der Ursache hervor wie der Schluß aus den Prämissen. Auch er setzt aber bei dieser Kausaltheorie eine adäquate Erkenntnis (sub specie aeterni) voraus.

Später hat noch einmal Schopenhauer versucht, der physikalischen Kausalität einen tieferen Sinn zu geben, indem er sie als die unterste Stufe der Objektivation des Urwillens faßte. der sich in höheren Stufen in der Tier- und Menschenwelt als Trieb und vernünftiges Wollen offenbart, das Kausalgesetz aber als eine der vier Formen des Satzes vom zureichenden Grunde, der auch in anderen Gebieten des Geisteslebens Geltung habe.

Diese Versuche, dem Kausalgesetz mit der apriorischen Deutung zugleich einen tieferen Sinn unterzulegen, wird der Physiker den Metaphysikern überlassen. Aber auch die Erkenntnislehre kann sie zunächst wohl kaum als fruchtbar für den Fortschritt der Erkenntnis gelten lassen. Sie wären es, wenn sich daraus Folgerungen ziehen ließen, welche zur Lösung oder Weiterführung schwebender Fragen der Einzelwissenschaften führten, wenn sich z. B. überzeugend nachweisen ließe, daß die verschiedenen in unserem Geistesleben beobachtbaren Formen der psychischen Kausalität oder daß die verschiedenen Formen des Schließens, der intellektuellen Prozesse überhaupt sich unzweideutig wiederfinden lassen in Vorgängen der unorganischen oder organischen Natur oder in den Verschiedenheiten dieser Gebiete, wie dies Schopenhauer und später die Psychovitalisten, namentlich Pauly, lehrten. Aber vorläufig sind statt überzeugender Erklärungen nur Phantasien zutage getreten. Einstweilen wird man daher solche Ideen noch in den Vorratskammern der Forschung aufbewahren, braucht aber darum noch nicht auf alle späteren Verwendungsmöglichkeiten und auf ihr Durchdenken in Mußestunden gänzlich zu verzichten.

Unter den Denkern, die den Kausalbegriff in dem nüchternen Sinne verstehen, wie es der heutigen Physik entspricht, steht Kant immer noch in erster Reihe. Er war nach eigenem Geständnis zum Nachdenken über ihn durch Hume angeregt worden, dessen Lehre ihm aber mit Recht zu skeptischen Konsequenzen zu führen schien. Andererseits erkannte er den Versuch Christian Wolfs, die analytische Natur des Kausalgesetzes zu erweisen, als unzulänglich. Und so kam er zu dem Ausweg seiner „synthetischen Grundsätze a priori", für die ihm gerade das Kausalgesetz neben den geometrischen Axiomen als schlagendstes Beispiel erschien. Denn der Begriff der Veränderung enthält eben nicht den der Ursache, und dennoch drängt sich uns dieser Satz nach Kants Meinung ebenso evident auf wie der Satz der Identität und des Widerspruches. Das war im Grunde auch schon Leibnizens Lehre; Kant hat sie aber systematisch durchgeführt und die synthetische Natur solcher

Sätze stärker betont. Wir konnten aber die ganze Lehre von den synthetischen Urteilen a priori nicht anerkennen (s. oben S. 201). Den wirklich synthetischen Sätzen fehlt die innere, aus den Begriffen selbst fließende Evidenz; nur die Erfahrung kann uns hier von der Zusammengehörigkeit von Subjekt und Prädikat überzeugen. Wir können uns daher auch mit Kants Lösung der Schwierigkeit nicht zufrieden geben.

Spätere der Naturwissenschaft nahestehende Philosophen fanden keinen anderen Ausweg mehr als den Appell an den Glauben oder das Wollen. So Sigwart und Lotze. Planlos verlaufende Veränderungen könnten, meint Sigwart in seiner Logik (1873, 5. Aufl., hrsg. von H. Maier 1924) sehr wohl Gegenstand eines Bewußtseins werden. Aber das ideale Bewußtsein der vollendeten Wissenschaft sei nicht möglich ohne das Kausalprinzip. Dieses sei also nicht ein Grundgesetz des reinen Verstandes im Sinne eines synthetischen Urteils a priori, sondern ein Postulat des Strebens nach vollkommener Erkenntnis, nicht ein Gesetz, das der Verstand der Natur vorschreibt, sondern nur eines, das er sich selbst vorschreibt. Die Annahme solcher Postulate beruhe zuletzt auf dem Wollen.

Ähnlich bezeichnet Lotze[1] im letzten Kapitel seiner Logik das Kausalgesetz als eine Glaubenssache. Eine regellose Welt sei denkbar und sogar vorstellbar. Die allgemeine Gesetzlichkeit des Wirklichen sei nicht denknotwendig und auch nicht als denknotwendige Folge aus gegebenen Tatsachen herzuleiten[2]. „Denn[3] nichts wissen wir wirklich, als daß eine große Anzahl von Vorgängen sich so ansehen lassen, als ob sie von allgemeinen Gesetzen bedingt würden; immerhin ist die Menge derjenigen noch viel größer, deren Unterordnung unter solche noch nicht gelungen ist; eine ausnahmslose Herrschaft von Gesetzen über die ganze Wirklichkeit ist daher weder ein wirkliches noch ein mögliches Ergebnis der Erfahrung, sondern eine Voraussetzung, mit der wir an jede Erweiterung unserer Erfahrung gehen. Nur zweierlei bleibt daher übrig: entweder diese Voraussetzung als eine solche anzuerkennen und ihr zu

[1] H. Lotze, Logik. Leipzig 1874.

[2] Den Ausdruck „Postulat" gebraucht Lotze nicht, da er darunter eine absolut notwendige Annahme versteht, „ohne welche der Inhalt der Beobachtungen den Gesetzen unseres Denkens widersprechen würde" (l. c., S. 398). Aber dieser Sprachgebrauch kann hier auf sich beruhen.

[3] l. c., S. 568.

glauben, mithin diese eine gewisse Einsicht uns zuzutrauen, durch welche unser Denken, sein eigenes Gebiet überschreitend, etwas über die Natur des Wirklichen festsetzt; oder sie gleichfalls für eine bloße Voraussetzung anzusehen und ihr deswegen zu mißtrauen, mit Dank die Fälle anzunehmen, in denen sie sich bestätigt, zugleich aber die Möglichkeit im Auge zu behalten, daß wir auf Gebiete stoßen werden, in denen sie sich nicht bestätigt." Mit dieser interessanten Vorausnahme einer heute so weit verbreiteten Auffassung sagt sich Lotze entschieden von Kant los. Vermutlich würde er gegen die Auffassung des Kausalgesetzes als einer Hypothese nichts Wesentliches einzuwenden haben.

Zu Anfang unseres Jahrhunderts erschien ein fesselndes Schriftchen von Benno Erdmann („Über Inhalt und Geltung des Kausalgesetzes" 1905), worin er noch einmal eine Art von apriorischer Deduktion des Kausalgesetzes versucht, obschon er es als Postulat bezeichnet. Er hält nämlich, abweichend von Sigwart und Lotze, ein Chaos nicht nur für unvorstellbar, sondern auch für undenkbar. Wird dies aber zugegeben, dann haben wir nicht länger einen Glaubenssatz oder auch nur ein Postulat im eigentlichen Sinne vor uns, sondern ein apriorisch einleuchtendes Urteil, wenn anders ein Satz, dessen kontradiktorisches Gegenteil undenkbar ist, apriorisch genannt wird. Zum mindesten würde sich ein apriorischer Satz in dieser Form aussprechen lassen: „Wenn überhaupt eine Welt existiert, so ist sie nur als eine dem allgemeinen Kausalgesetz unterstehende möglich."

Hier hat aber der bedeutende Logiker ein Dilemma aufgestellt, das einen Ausweg gestattet. Denn wenn man auch wohl zugeben muß, daß ein absolutes Chaos undenkbar wäre, so bleibt doch noch die Möglichkeit offen, daß die Welt teilweise dem Kausalgesetz unterworfen, teilweise chaotisch wäre; wie denn auch seit alter Zeit die Anhänger einer Willensfreiheit im absoluten, indeterministischen Sinne eine solche Teilung des Geschehens in kausales und kausalitätsfreies zulässig finden. Sie dürften darin geirrt haben; aber von vornherein undenkbar war ihre Annahme einer teilweise kausalfreien Welt doch kaum. Wir können daher Erdmanns Deduktion nicht zwingend finden.

Einen ganz neuen Weg zum Erweis des Kausalgesetzes, und zwar gleichfalls in apriorischer Form, hat F. Brentano in wiederholten, zu seinen Lebzeiten aber nicht veröffentlichten Darlegungen

beschritten[1]. Er faßt das Gesetz in die kurze Form: „Kein Werden ohne Ursache." Den Ursachbegriff setzt er dabei als gegeben voraus. Er hat ihn aus der inneren Wahrnehmung bestimmter psychischer Tätigkeiten hergeleitet[2], denkt aber natürlich nicht daran, das Besondere dieser psychischen Kausalität auf die Naturprozesse zu übertragen. Nur das Allgemeine daran, das Hervorgebrachtwerden der Wirkung durch die Ursache, gilt ihm als ein auch für die Naturkausalität gültiges Merkmal des Begriffes. Wir können aber seinem Gedankengang in bezug auf das Gesetz der Ursächlichkeit auch den von uns oben formulierten Begriff, die gesetzliche Aufeinanderfolge zweier Geschehnisse, zugrunde legen; der Beweis würde, wenn überhaupt stichhaltig, auch dann seine Geltung behalten.

Brentano geht davon aus, daß im Begriffe des Werdens der Begriff der Zeit enthalten ist. Etwas wird, nachdem es vorher nicht gewesen ist. Wenn nun etwas zufällig im Sinne von ursachlos werden kann, so kann es in dem betreffenden Zeitpunkt sowohl eintreten wie nicht eintreten. Seine Wahrscheinlichkeit ist also, wenn der erste Fall nicht in mehrere zerlegt werden kann, $= \frac{1}{2}$, in den Fällen aber, wo statt seiner eines von vielen oder gar unendlich vielen anderen Ereignissen ebenso zufällig eintreten kann (wie z. B.[3] statt einer Bewegung von bestimmter Richtung und Geschwindigkeit eine Bewegung von einer beliebigen anderen Richtung oder Geschwindigkeit), $= 1/m$, wo m die entsprechende Zahl „gleichmöglicher" Fälle bedeutet.

---

[1] Zuerst in der Würzburger Metaphysikvorlesung 1868/69, dann in den Wiener Vorlesungen über das Dasein Gottes, welche Kastil nach Kollegienheften 1929 herausgegeben hat (S. 142ff.), sowie in dem von O. Kraus aus dem Nachlasse unter dem Titel „Versuch über die Erkenntnis" 1925 herausgegebenen Diktaten seiner letzten Zeit (S. 120ff., 126ff., 137ff., 144ff.). Hiernach ist er zuletzt noch 1916, ein Jahr vor seinem Tode, darauf zurückgekommen.

In dieser späteren Zeit gab Brentano dem Kausalgesetz eine noch allgemeinere Fassung, indem er für jeden, auch noch so kurzen, kontinuierlichen Bestand einer Eigenschaft oder eines Dinges eine Ursache verlangte. Er bezeichnete es in dieser allgemeinsten Fassung als „Gesetz des ausgeschlossenen Zufalls". Aber von dieser Fassung, die auch eine entsprechend verallgemeinerte und abstraktere Beweisführung mit sich bringt, können wir hier absehen.

[2] Kategorienlehre, hrsg. v. Kastil 1933, S. 182ff.

[3] Das Beispiel ist von mir eingefügt.

Da nun die Zeit ein Kontinuum ist, in welchem unendlich viele Punkte unterschieden werden können, so ist die Wahrscheinlichkeit, daß in der vorangegangenen Zeitstrecke, sie mag so kurz wie immer angenommen werden, das fragliche Ereignis nicht eingetreten wäre, höchstens $(\frac{1}{2})^{\infty}$, in den Fällen der letzteren Art aber (wie sie bei allen Naturvorgängen vorliegen würden) $= (1/m)^{\infty}$, wobei auch m selbst unendlich sein kann.

Also ist die Wahrscheinlichkeit, daß das Ereignis bereits in der vergangenen Zeit eingetreten sei, $= 1 - (1/m)^{\infty}$, d. h. von der Sicherheit nur verschwindend wenig unterschieden. Man könnte daher unter Voraussetzung des Zufalls von jedem Ereignis, das in einem bestimmten Zeitpunkte stattfindet, mit Sicherheit behaupten, daß dieses individuelle Ereignis schon in irgendeinem früheren Zeitpunkt eingetreten sei, was eine Absurdität einschließt, da das nämliche Ereignis nicht in zwei verschiedenen Zeitpunkten auf einmal eingetreten sein kann[1].

Brentano nannte diesen Gedankengang früher auch wohl eine „immanente Induktion", sofern er auf einen Wahrscheinlichkeitsschluß hinausläuft und doch nichts weiter als den Begriff des Werdens voraussetzt. Er hat ihn aber später, wie es scheint, ausschließlich als apriorischen Beweis bezeichnet und den Satz in einer indirekten Weise auf den Satz des Widerspruchs zurückgeführt, obgleich er zugibt, daß das Gegenteil logisch denkbar sei (sonst könnte es ja nicht unter die Gesamtzahl der gleichmöglichen Fälle eingereiht werden). Doch auch diese Etikettierungsfrage kann hier auf sich beruhen.

Den Kern findet er selbst in dem einfachen Gedanken[2]: „Wenn etwas ursachlos entstehen kann, weshalb ist es nicht schon früher entstanden?" — Freilich wird ein Anhänger des ursachlosen Geschehens die Frage nach dem Warum grundsätzlich ablehnen, da es im Wesen des Zufalls liege, daß es kein Warum gebe. Die Frage danach erscheint dem Zufallsgläubigen sinnlos, wie in teleologischer, so auch in kausaler Beziehung. Aber Brentano glaubte diesen Standpunkt eben durch die obige Überlegung ad absurdum zu führen.

Er setzte bei seiner Deduktion den klassischen Wahrscheinlichkeitsbegriff voraus, der für eine Wahrscheinlichkeitsberechnung

[1] Die Konklusion ist von mir so formuliert, aber sicherlich im Sinne Brentanos.

[2] Versuch über die Erkenntnis, S. 149.

nichts weiter verlangt als die Einordnung eines Falles bzw. einer Mehrheit von Fällen unter eine Gesamtzahl „gleichmöglicher" Fälle. In diesem Punkte würden wir ihm nicht widersprechen. Aber die Frage ist, ob der Begriff und die Gesetze der Wahrscheinlichkeit hier richtig angewandt sind. Ich kann mich nur sehr schwer entschließen, meinem ersten Lehrer in der Philosophie gerade in diesem Punkte zu widersprechen, da er unzweifelhaft das große Verdienst hat, die Grundsätze der Wahrscheinlichkeitsrechnung in die neuere deutsche Philosophie eingeführt zu haben. Aber ich kann folgendes Bedenken nicht unterdrücken.

Die Frage, auf die es hier in erster und letzter Linie ankommt, ist gar nicht die nach der Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses unter der einen und anderen Voraussetzung, sondern die nach der Wahrscheinlichkeit der beiden Voraussetzungen selbst. Die erste Frage ist aber eine Teilfrage der zweiten. Gegeben ist ein beliebiges Ereignis, gefragt ist, ob es ursachlos oder verursacht eingetreten ist und wie sich die Wahrscheinlichkeiten beider Annahmen zueinander verhalten.

Die Regel, die hier in Kraft tritt, ist das auch Brentano wohlbekannte Bayessche Prinzip der Hypothesenbewertung (oben S. 511). Es sei ein beliebiges Ereignis in einem bestimmten Zeitpunkt eingetreten. Dann sind in Ansehung der Kausalität zwei allgemeinste Hypothesen möglich: entweder es hat eine Ursache oder es hat keine. Anders ausgedrückt: entweder ist ein Geschehen vorausgegangen, das mit dem gegebenen gesetzlich verknüpft ist, oder es ist kein solches Geschehen vorausgegangen. Die erste Hypothese hat vorgängig die Wahrscheinlichkeit $1/\infty$[1]. Denn es ist in diesem Maße vorgängig unwahrscheinlich, daß genau in dem Zeitpunkt, in welchem das gegebene Ereignis tatsächlich seinen Anfang nahm, ein anderes Ereignis endigte, welches notwendig das gegebene zur Folge haben mußte. Daß aber dann, wenn ein solches vorausgehendes Ereignis vorhanden war, das gegebene wirklich in die Erscheinung treten würde, ist sicher, hat also die Wahrscheinlichkeit 1. Das Produkt der beiden Faktoren, die abstrakte Wahrscheinlichkeit dieser Hypothese, ist also $1/\infty$. Für die zweite Hypothese ist die vorgängige Wahrscheinlichkeit offenbar das Komplement der vorigen, also $1—1/\infty$. Daß dann das

[1] Von noch kleineren Werten, die sich aus komplizierteren Erwägungen ergeben würden, können wir hier absehen.

gegenwärtige Ereignis eintreten würde, ist nur $1/\infty$ oder noch weniger wahrscheinlich; das ist Brentano zuzugeben. Das Produkt beider Faktoren ist (da man $\frac{1}{\infty \cdot \infty}$ vernachlässigen kann) wieder $1/\infty$, also die abstrakte Wahrscheinlichkeit die nämliche wie die der ersten Hypothese.

Daraus ergibt sich als konkrete Wahrscheinlichkeit für jede der beiden kontradiktorischen Hypothesen $\frac{1}{2}$. Das heißt: man kann auf diesem Wege überhaupt keine überwiegende Wahrscheinlichkeit für die Behauptung des Kausalgesetzes ausrechnen.

Der springende Punkt meiner Einwendung liegt darin, daß die Existenz der Ursache, wenn sie ihren Begriff erfüllen, d. h. geeignet sein soll, die fragliche Wirkung hervorzubringen, und wenn sie genau in dem erforderlichen Zeitpunkt vorhanden sein soll, an sich ebenso unwahrscheinlich ist, wie das gegebene Ereignis selbst sein würde, wenn man es a priori zu erschließen hätte.

Soviel ich sehe, ist zur Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf Kausalfragen überhaupt nur da eine Veranlassung und eine Möglichkeit gegeben, wo Gleichförmigkeiten in einer Mehrzahl von Geschehnissen vorliegen, nicht aber bei einem einzelnen Geschehen. Damit sind wir aber auf dem Weg der Induktion zurückverwiesen. Und daß auch dieser Weg eine mindestens für die Makrophysik völlig ausreichende Gewähr ausnahmsloser Gültigkeit des Gesetzes bietet, hat auch Brentano ausdrücklich hervorgehoben; ja, er spricht sogar einmal (Versuch S. 120) von der unendlichen Unwahrscheinlichkeit einer Ausnahme, auch bei empirischer Begründung.

Man kann auch sagen: Es fehlt hier zum Wahrscheinlichkeitsschluß an der Koinzidenz oder der Gleichförmigkeit. Hat jemand vorausgesagt, daß ein bestimmtes Ereignis in einem mathematisch genau bestimmten Zeitpunkt eintreten werde, und tritt es genau in diesem Zeitpunkte wirklich ein, so ist eine zufällige Übereinstimmung allerdings von der größten Unwahrscheinlichkeit und der Schluß auf eine Ursache gerechtfertigt. Ist das Ereignis aber ohne Koinzidenz mit einer Voraussagung und ohne irgendeine andere auffallende Gleichmäßigkeit eingetreten, so ist es ebensowenig unwahrscheinlich, wie das Ziehen irgendeiner sechsstelligen Nummer aus einem mit Nummern gefüllten Sack. Auch schon ein dauernder, gleichmäßiger Bestand eines Dinges oder einer Eigenschaft ist eine Gleichförmigkeit, die einer Erklärung bedarf, wie Brentano richtig

hervorhebt, aber ein dauerndes gleichmäßiges Nichtbestehen kann man meines Erachtens nicht der Wahrscheinlichkeitsrechnung unterwerfen.

14. Anzweiflung und Verteidigung des Kausalgesetzes

Ist das Kausalgesetz nicht eine apriorische Wahrheit, sondern nur ein Erfahrungssatz, so sind Zweifel an seiner allgemeinen Gültigkeit oder Genauigkeit trotz seiner überwältigenden Bewährung nicht von vornherein ausgeschlossen. Daß es in der äußeren Natur innerhalb der Grenzen der gewöhnlichen (makrophysikalischen) Erfahrung, sowohl der wissenschaftlichen wie der des täglichen Lebens, Geltung hat, darüber ist kein Wort mehr zu verlieren. Aber bekanntlich sind Zweifel in bezug auf die Welt des Kleinsten entstanden; ja nicht wenige Physiker sind gewillt, diesen Führer, der sie bis dahin unfehlbar geleitet und die Forschung von Entdeckung zu Entdeckung geführt hat, in diesen unterirdischen Regionen zu entlassen. Wir wollen zunächst ältere Angriffe gegen seine Autorität in Erinnerung bringen, da durch sie die gegenwärtigen vorbereitet wurden und teilweise noch gestützt werden.

Den ersten und noch heute nachwirkenden Angriff unternahm bekanntlich Hume in seinem „Inquiry concernig human understanding" 1748, indem er darauf hinwies, daß wir nirgends in der Natur einen inneren Nexus zwischen Ereignissen wahrnehmen, überall nur eine regelmäßige Aufeinanderfolge, und daß die Erwartung künftiger Wiederholung einer solchen Folge nur in dem psychologischen Vorgange der Assoziation und Reproduktion der Vorstellungen, nicht in einer objektiven Beschaffenheit des Naturlaufes wurzele. Dieser Angriff Humes war der Ausgangspunkt für die positivistische Strömung in der Naturphilosophie, die sich, in Frankreich und England namentlich durch A. Comte und seine Schule, in Deutschland durch Avenarius und Mach kraftvoll vertreten, bis zum heutigen Tage forterhalten hat. Bei aller Anerkennung des darin herrschenden nüchternen Tatsachensinnes gegenüber einer falschen Metaphysik oder Mystik konnten wir doch weder die positivistischen Lehren über den Ursprung und Sinn des Kausal- und Notwendigkeitsbegriffes, noch auch die positivistische Theorie der Induktion und der Außenweltserkenntnis unterschreiben. Wir glauben gezeigt zu haben, daß wissenschaftliche Erfahrung nicht mechanische, gewohnheitsmäßige Vorstellungs

verknüpfung ist, sondern ein bis auf die letzten Gründe durchsichtiger Aufbau von Schlußfolgerungen, und daß das allgemeine Kausalgesetz als unentbehrlicher Bestandteil der Außenweltshypothese an der ungeheuren, der Sicherheit gleichzustellenden Wahrscheinlichkeit dieser Hypothese teilnimmt.

Der zweite Angriff gegen das Kausalgesetz erfolgte im letzten Drittel des vorigen Jahrhunderts aus dem Kreise der Naturforscher selbst heraus, als die mechanische Wärmetheorie zu einer statistischen Auffassung bestimmter Naturgesetze führte. Die Anfänge dieser Auffassung gehen zurück auf die schon 1811 aufgestellte, aber ein halbes Jahrhundert fast unbeachtet gebliebene Hypothese des Italieners Avogadro, wonach alle Gase in einem gleichen Raumteil gleichviel Moleküle (Atomgruppen, bei einfachen Gasen Atome) enthalten. Durch diese Hypothese wurden alle bis dahin isoliert nebeneinanderstehenden physikalischen und chemischen Gesetzmäßigkeiten der Gase (das Mariottesche, Gay-Lussacsche Gesetz usw.) aus einem gemeinsamen Gesichtspunkt verständlich. Es gelang sogar, die Anzahl der in einem Mol enthaltenen Moleküle zu erschließen (Loschmidt)[1], und diese Zahl wurde weiterhin auf den verschiedensten Wegen (auch mit Hilfe des selbst sehr genau bestimmten Planckschen Wirkungsquantums) immer genauer bestimmt. Sie ist $= 60{,}6 \cdot 10^{22}$.

Dieses Avogadrosche Gesetz ist nun von ganz anderer Art als etwa die Stoßgesetze oder das Coulombsche Gesetz der Elektrostatik oder das Gravitationsgesetz (in seiner allgemeinsten und genauesten Fassung). Man kann es ein Kollektivgesetz nennen, da es auf der Wechselwirkung höchst zahlreicher Moleküle beruhen muß. Die Ungenauigkeit und die Schwankungen, die auch den genauesten Bestimmungen immer noch anhaften, müssen nicht bloß in den unvermeidlichen Beobachtungsfehlern der Experimente, sondern auch in der Natur der Sache wurzeln. Es wäre sinnlos, darüber zu streiten, ob nicht statt der obigen Riesenzahl ein paar Moleküle mehr oder weniger in einem Kubikzentimeter enthalten sein könnten. Auch bei idealen Gasen (solchen, für die das Mariottesche und andere Gasgesetze genau gelten würden) muß diese Zahl bei wiederholten Experimenten hin- und herschwanken. Das, was gemessen wird, ist hier seiner Natur nach in einem gewissen Flusse,

[1] J. Loschmidt, Zur Größe der Luftmoleküle. Sitzber. d. Akad. Wien, math.-naturw. Cl. 1865, S. 395—407.

es hat also statistischen Charakter, wie das Verhältnis der Knaben- und Mädchengeburten, während wir bei anderen Messungen ein gleichbleibendes Objekt und nur Schwankungen der Beobachtungen voraussetzen.

Den mächtigsten Anstoß erhielt aber die statistische Auffassung von Naturgesetzen, als die mechanische Wärmetheorie ihren Siegeszug antrat. Nach ihr befinden sich die Moleküle eines Körpers beständig in mehr oder minder raschen unregelmäßigen Bewegungen, die zu Stößen gegeneinander und gegen die umgebenden Körper führen. Hieraus wurden die thermodynamischen Erscheinungen und Gesetzlichkeiten mit überraschendem Erfolge abgeleitet. Manche Erscheinungen erkannte man sogar direkt als Wirkungen der Stöße der Moleküle, so die fortdauernden minimalen Schwankungen feinster Waagen und die Bewegungen kleiner, in einer Flüssigkeit verteilter Staubteilchen (Brownsche Bewegung). Die Gesetze aber mußten sich Einschränkungen ihrer Gültigkeit gefallen lassen. Kann doch z. B. der Druck, den ein Gas bei bestimmter Dichte und Temperatur auf die Gefäßwände ausübt, nicht mehr konstant sein, wenn es sich um allerkleinste Flächenstücke handelt, die augenblicklich vielleicht nur von einem oder gar keinem Molekül getroffen werden[1].

Als nun Boltzmann[2] zeigte, daß die Ausgleichung der Wärmeunterschiede durch den Übergang der Wärme aus dem wärmeren

---

[1] Eine ähnliche Schwierigkeit, wie sie das Auftreffen eines einzelnen Gasmoleküls auf einen sehr kleinen Teil der Gefäßwand verursacht, stellte sich später auch für die Quantentheorie in Fällen ein, wo ein einzelnes Elektron oder Photon (elementares Lichtquantum) auf eine Glasplatte trifft, wobei eine Teilung zwischen durchgelassenen und reflektierten Elektronen eintreten muß. Und die analoge Schwierigkeit hat dort gleichfalls zu einer Lösung im Sinne der statistischen Gesetzlichkeit geführt, indem man das Elektron definierte als ein System von „Materiewellen" (de Broglie und Schrödinger), die sich natürlich beliebig teilen können. Damit sind freilich nicht Wellen im gewöhnlichen, anschaulichen Sinne gemeint, sondern nur Wahrscheinlichkeiten („Wahrscheinlichkeitspakete") für das Vorhandensein eines Elektrons oder Photons; wobei noch dazu der gewöhnliche Raum durch einen „Konfigurationsraum" ersetzt wird, dessen Dimensionenzahl je nach der Anzahl der rechnungsmäßig gerade benötigten Koordinaten wechselt. Damit sind wieder statistische Gesetze an die Stelle der dynamischen getreten.

[2] L. Boltzmann, Analyt. Beweis des zweiten Hauptsatzes usf. Wiener Berichte 63, 1871, S. 712ff., Wiss. Abh. 1909, Bd. 1, S. 288—308, vgl. auch ebenda Bd. 2, S. 164.

Körper (dessen Moleküle durchschnittlich schneller bewegt sind) in den kälteren nicht eigentlich notwendig, sondern nur in ungeheurem Maße wahrscheinlich, und daß der umgekehrte Vorgang nicht eigentlich unmöglich, sondern nur entsprechend unwahrscheinlich ist[1], daß ferner die damit zusammenhängende Vermehrung der Entropie (des nicht mehr arbeitsfähigen Teiles der Energie) bei allen irreversiblen Prozessen aufgefaßt werden kann als Übergang von unwahrscheinlicheren zu immer wahrscheinlicheren Gesamtzuständen der Welt, da sah man sich veranlaßt, in die Physik den Begriff des statistischen Gesetzes neben dem des dynamischen einzuführen. Darunter verstand man solche physikalischen Gesetze, die nicht Notwendigkeiten, sondern nur Wahrscheinlichkeiten aussprechen und wovon Ausnahmen keineswegs physikalisch unmöglich sind. Zu den statistischen rechnet man auch die der Radioaktivität, des Atomzerfalles, der sich in kleineren Zeiträumen völlig unregelmäßig, nur in sehr großen annähernd gleichmäßig vollzieht. Und nun traten wieder Versuche auf, alle physikalischen Gesetze, auch die einfachsten und allgemeinsten, wie die oben erwähnten, als statistische Gesetze zu fassen[2]. Damit schien die Kausalgesetzlichkeit wieder aus der Physik zu verschwinden; denn ein Gesetz, das im einzelnen Falle auch nicht erfüllt sein kann, ist kein Gesetz im Sinne der klassischen Physik.

Gegen diese Verallgemeinerung wandte sich aber Max Planck[3], und wir können ihm nur beistimmen. Nicht die dynamischen Ge-

[1] „Nicht notwendig, sondern nur wahrscheinlich" ist, wörtlich genommen, eine schiefe Gegenüberstellung. Denn der Gegensatz von „notwendig" ist „bloß tatsächlich", der Gegensatz von „wahrscheinlich" ist „sicher". Aber diese Gegenüberstellung ist im vorliegenden Falle unschädlich und leicht zu rechtfertigen. Denn wäre der Übergang in der Richtung wärmer—kälter physisch notwendig, so würde er auch physisch sicher stattfinden; wäre er physisch unmöglich, so würde er physisch sicher nicht stattfinden. Da er aber weder notwendig noch unmöglich ist, bleiben eben nur die Unterschiede der Wahrscheinlichkeit.

[2] Vgl. z. B. W. K. Clifford, Über die Ziele und Werkzeuge des wissenschaftlichen Denkens. Deutsch 1896, S. 12ff.

[3] M. Planck, Dynamische und statistische Gesetzmäßigkeit. Berliner Rektoratsrede 1914, abgedruckt in „Physikalische Rundblicke" 1922 und in „Wege zur physikalischen Erkenntnis" 1933. Im letztgenannten Buch, S. 242, heißt es ferner sehr schön, daß die Indeterministen hinter jeder Regel die Regellosigkeit, die Deterministen hinter jeder Regellosigkeit die Regel suchen. (Was für die einen die Lösung ist, ist für die anderen das Problem.) Vgl. auch ebenda, S. 251.

setze müssen auf statistische, sondern umgekehrt diese auf jene zurückgeführt, aus ihnen „erklärt" werden, wie dies bereits Boltzmann für den Entropiesatz geleistet hat. Die Wechselwirkung zwischen den kleinsten Teilchen der Materie, auf der das Gesamtverhalten größerer Mengen beruht, kann (vorausgesetzt, daß wir wirklich bei den kleinsten angelangt sind) nicht wieder aus Massenerscheinungen erklärt werden. Es kann wohl vorkommen und ist im Gebiete der sozialen Statistik ganz gewöhnlich der Fall, daß die elementaren Ursachen der empirisch gefundenen statistischen Regelmäßigkeiten lange verborgen bleiben, aber zuletzt müssen sie doch in den dynamischen Gesetzlichkeiten der Teile gesucht werden. Mit Recht sagt daher Planck bei dieser Gelegenheit: „Ebensowenig wir irgendeine andere Wissenschaft der Natur oder des menschlichen Geistes kann die Physik der Voraussetzung einer absoluten Gesetzmäßigkeit entbehren; ja gerade den Schlußfolgerungen der Statistik . . . wäre ohne sie die wesentlichste Grundlage entzogen."

Als ein Beispiel aus angrenzenden Wissenschaftsgebieten für das Bestreben, statistische Regelmäßigkeiten aus dynamischen herzuleiten, nennt Planck die meteorologischen Theorien von Bjerknes. Man wird jetzt auch auf die Versuche der modernen Biologie verweisen können, die empirischen Vererbungsgesetze rationell aus den Vorgängen bei der Befruchtung und Entwicklung, aus der Anzahl der Chromosomen und Genen und den Gesetzen ihrer Verbindung zu begreifen. Auch das Verhältnis der Knaben- und Mädchengeburten, das in seiner merkwürdigen Konstanz einen besonders ausgeprägten gesetzlichen Charakter trägt, muß doch in Elementarverhältnissen der geschlechtsbestimmenden Faktoren, also dynamischen Gesetzen, wurzeln. Kein Biologe wird heute auf ein solches Begreifen verzichten wollen.

Mit dieser Auffassung, die in den statistischen und approximativen Gesetzen, ohne ihren selbständigen hohen Wert zu bestreiten, doch nur Wegweiser zu dynamischen und strengen Kausalgesetzen erblickt, konnte man sich vorläufig zufrieden geben.

Aber noch in unserer Zeit — als sollte jedes Jahrhundert eine neue Sturmflut gegen den Felsen des allgemeinen Kausalgesetzes heranwälzen — ist ein dritter Angriff dagegen erfolgt, der vielen unüberwindlich erscheint: die Aufstellung der Ungenauigkeits-(Unsicherheits-)relation durch Heisenberg. Sie besagt, daß es unmöglich ist, gleichzeitig die Lage (Bahn) eines fliegenden

Elektrons und seine Geschwindigkeit (seinen Impuls) genau zu bestimmen. Je genauer man die Lage bestimmt, um so ungenauer wird die Geschwindigkeitsbestimmung, und umgekehrt. Dies kommt daher, daß man das Elektron, um seine Bahn zu erkennen, intensiv mit äußerst kurzen Lichtwellen (γ-Strahlen) beleuchten muß, eben dadurch aber infolge des Comptonstoßes seine Geschwindigkeit verändert. Nun ist zwar überhaupt keine Beobachtung möglich ohne eine gewisse Beeinflussung des beobachteten Objekts. Aber in den gewöhnlichen Fällen makroskopischer Objekte ist diese Rückwirkung so minimal, daß sie als unendlich klein betrachtet und vernachlässigt werden darf, oder sie kann auch durch indirekte Methoden überhaupt für die Rechnung ausgeschaltet (eliminiert) werden. Anders, wenn es sich um die letzten und kleinsten Teilchen der Materie oder des Lichtes handelt. Daher die obige Aporie.

Zahlreichen gegenwärtigen Physikern erscheint diese Unmöglichkeit, gleichzeitig und mit gleicher Genauigkeit den Ort und die Geschwindigkeit eines Elektrons zu bestimmen, als ein zwingender Grund, die Gültigkeit des allgemeinen Kausalgesetzes für die Physik zu leugnen. Denn wie sollte man feststellen, ob unter gleichen Umständen der gleiche Ort und die gleiche Geschwindigkeit wiederkehrt, wenn man sie prinzipiell weder das erste noch das zweite Mal genau feststellen kann?

Wir möchten hier wieder zunächst die Antwort erwähnen, die der Schöpfer der Quantentheorie auf diese Fragen gibt, obgleich wir ihm ausnahmsweise hier nicht ganz zuzustimmen vermögen. Planck schließt nur (Wege zur physikal. Erkenntnis, S. 249), daß man bei der Bestimmung einer Materiewelle, um das mathematische Symbol in die Sinnenwelt zu übersetzen und durch die Beobachtung zu kontrollieren, zugleich den Zustand angeben müsse, in dem sich das Meßgerät befindet. Dann erst lasse sich der Determinismus, an dem er selbst festhält, durchführen. Er verhehlt sich allerdings nicht, daß dadurch arge Komplikationen entstehen und daß gerade die Quantentatsachen ein Hindernis für die Entscheidung der Frage bilden, wieweit das Meßgerät am Erfolge einer Messung beteiligt ist. Er sieht daher (S. 253ff.) zuletzt die Rettung des Determinismus darin, daß an dem Satze, wonach ein Ereignis dann, und nur dann, kausal bedingt ist, wenn es mit Sicherheit vorausgesagt werden kann, eine Modifikation vorgenommen wird, und zwar in der Weise, daß das Subjekt der

Voraussagung, der voraussagende Geist, näher bestimmt wird. Wir müßten sagen: ein Ereignis sei nur dann kausal bedingt, wenn es von einer idealen Erkenntnis mit Sicherheit vorausgesagt werden könne. Dann sei vom physikalischen Weltbild, in welches die Sinneserscheinungen übersetzt und aus welchem sie dann wieder rückübersetzt werden, nicht mehr die Rede, vielmehr könnten die Sinneserscheinungen von jenem idealen Subjekt direkt, „ohne die Einführung eines künstlichen Weltbildes" vorausgesagt werden; eine Annahme, die man nicht nach ihrer Wahrheit, sondern nach ihrem Wertgehalte beurteilen müsse, die er selbst aber gegen methodische Einwendungen verteidigt.

Wir verschieben die Erörterung dieser letzten, das metaphysische Gebiet streifenden Wendung bis nach Abschluß der eigenen Stellungnahme zu dem in den letzten Jahren viel diskutierten Problem. Zunächst scheinen drei Wege zur Lösung der Schwierigkeit möglich, unter denen aber nur einer sich bei näherer Betrachtung wirklich gangbar erweist.

Zuerst: Trennung zweier Gebiete, in deren einem, dem makrophysikalischen, der Determinismus gälte, während der andere, mikrophysikalische, vom Zufall beherrscht würde. Wir haben diese Lösung schon mehrfach hypothetisch erwähnt. Sie entspricht wohl dem Sinne der meisten fortschrittlich gesinnten jüngeren Physiker.

Die beiden Gebiete kann man natürlich in Gedanken auseinanderhalten. Aber sie gerade in Hinsicht der Kausalität so scharf einander gegenüberzustellen, erscheint untunlich. Die Anhänger der absoluten Willensfreiheit beanspruchen diese Freiheit für ein spezielles Gebiet des Realen, das durch seine Eigenart als Seelisches sich von der physischen Natur scharf abhebt und selbst innerhalb des Seelischen eine ganz besondere Gruppe von Tätigkeiten darstellt, nämlich die moralischen Entschlüsse. Aber die mit bloßen Augen wahrnehmbaren Körper, für welche der Determinismus zugegeben wird, bestehen ja aus Molekülen, die Moleküle aus Atomen, die Atome aus Elektronen, genauer aus Kernladung, Elektronen, Positronen, Neutronen (soweit die Analyse bisher gediehen ist). Die freien Elektronen und die Photonen vervollständigen die Liste der Teilchen, aus denen die grobmaterielle Körperwelt besteht. Wie sollten nun die Bewegungen und das ganze Verhalten der zusammengesetzten Körper streng determiniert sein, wenn die Bewegungen und das gesamte Verhalten

ihrer letzten Teile indeterminiert wären? Notwendig müßte doch alle hier herrschende Unbestimmtheit auf die Komplexe übergehen. Wird sie da für die gewöhnliche Beobachtung unmerklich, so kann sie doch theoretisch nicht schlechthin verschwinden. Daß in gewissen Komplexen, wie es für die Organismen behauptet worden ist, noch andere, und darunter sogar freischaltende Kräfte hinzukämen, ließe sich allenfalls denken, nicht aber das Umgekehrte, daß der Zufall im Verhalten kleinster Teilchen lediglich infolge ihres Zusammentretens zu größeren Komplexen in einen unverbrüchlichen Kausalnexus überginge.

Zweitens käme an sich auch die Möglichkeit in Betracht, den Begriff des Naturgesetzes überhaupt umzudeuten in den einer bloß statistischen Regelmäßigkeit im großen und ganzen, dagegen den Begriff einer dynamischen, strengen Notwendigkeit aus dem Wörterbuche des Physikers zu streichen. Wir hörten bereits, daß schon im vorigen Jahrhundert dieser Gedanke erwogen wurde. Man würde damit teilweise, freilich in wesentlich veränderter Form, Humes Kausallehre wieder aufnehmen. Aber durchgedrungen ist der Gedanke damals nicht, und dies wird wohl auch heute nicht eintreten, da man immer streben wird, die statistischen Gesetze auf dynamische zurückzuführen. Sind die Gesetze der Elektronenbewegung statistischer Art, dann wird man eben noch viel kleinere Teilchen (und so vielleicht ins Unendliche in der Richtung der „Monaden") postulieren, durch deren dynamische Wechselwirkung die Bewegung eines einzelnen Elektrons oder eine Materiewelle determiniert würde. Und wären diese Teilchen unter keinen Umständen mehr wahrnehmbar, so würde man versuchen, sie indirekt durch Schlußfolgerungen, die wieder sinnlich kontrolliert werden könnten, als existierend zu erweisen.

An sich ist allerdings begrifflich zu unterscheiden zwischen Notwendigkeit und Genauigkeit (oben S. 576). Es wäre z. B. a priori denkbar, daß ein Gesetz bestände, wonach jeder nicht unterstützte Körper notwendig zur Erde fallen muß, daß aber die Beschleunigung von Sekunde zu Sekunde innerhalb gewisser, und zwar nicht bloß minimaler, sondern auch meßbarer Grenzen grundlos variierte. Es wäre schon ein Gewinn für unsere Erkenntnis und unser Leben, wenn wir eine möglichst vollständige Liste derartiger, sozusagen qualitativer Kausalgesetzlichkeiten besäßen. Statistisch ließe sich dann immer noch feststellen, innerhalb welcher Grenzen die quantitativen Abweichungen erfolgten und

wie sie sich ihrer Häufigkeit nach verteilten. Man wäre doch den Gewohnheiten der Natur auf die Spur gekommen, und nicht bloß, wie Hume meinte, den Gewohnheiten unseres Denkens. Aber damit wäre dann auch das Mögliche geleistet und die Aufgabe der wissenschaftlichen Physik erschöpft.

Ob dieser Gedanke sich konsequent durchführen läßt, ob man die Notwendigkeit eines Geschehens behaupten und zugleich seine quantitativ genaue Wiederholung unter gleichen Umständen leugnen oder bezweifeln kann, mag hier dahingestellt bleiben. Mir scheint allerdings, daß die Determination sich auch, und sogar vornehmlich, auf die quantitativen Merkmale der Vorgänge erstrecken muß, wenn überhaupt ein notwendiger Zusammenhang zwischen Ursache und Wirkung stattfindet.

Tatsächlich hat sich doch erfahrungsgemäß bisher überall, wo wir und soweit wir die Umstände quantitativ feststellen konnten, gezeigt, daß, je genauer die Ursachen, um so genauer auch die Wirkungen als gleich festzustellen waren und nach Maßgabe der früheren Fälle quantitativ vorausgesagt werden konnten. Dieses „je — desto" wiegt für den Schluß auf ein genaues Kausalgesetz so viel wie die nicht erreichbare absolute Gleichheit selbst. Ein Naturgesetz in seiner mathematischen Form ist gewissermaßen der Limes einer konvergenten Reihe, das Ideal, das in dem empirischen Verhalten der beobachteten Erscheinungen sich offenbart. Und was für die einzelnen Kausalgesetze gilt, das gilt auch für die allgemeinste Formel der Kausalität. Der ideale oder, wenn man will, fiktive Fall absoluter Gleichheit ist nichts anderes als der knappe Ausdruck jenes „je — desto". Aber gerade in dieser absoluten Form liegt das Kausalgesetz als ständige Prämisse allen speziellen Kausalinduktionen zugrunde und ist es der Leitfaden zu zahllosen Entdeckungen geworden.

Der dritte und unseres Erachtens richtige Weg zur Lösung der entstandenen Schwierigkeit ist die Revision der Fragestellung.

Nach der realistischen Grundanschauung (Grundhypothese), die uns allein wirklich durchführbar erscheint, ist die Außenwelt und ihr Verlauf unabhängig von unserem Bewußtsein wirklich, daher auch die Geltung aller Naturgesetze und des Kausalgesetzes in dieser Außenwelt unabhängig davon, ob wir imstande sind, die Gleichheit der Ursachen und die der Wirkungen in allen Einzelfällen durch Beobachtung festzustellen. Auch wenn dies im Ge-

biete der Mikrophysik prinzipiell unmöglich ist, kann und muß nach der Kausalhypothese Gleichheit der Wirkungen bei gleichen Ursachen objektiv bestehen. Man kann dies auch so ausdrücken, daß wir das Gesetz bestätigt finden würden, wenn uns eine genauere Beobachtung aller Faktoren möglich wäre.

Diese Folgerung ist für die realistische Grundanschauung ohne Zweifel ihrem Sinne nach verständlich. Was uns aber das Recht gibt, sie für wahr zu halten, das ist eine doppelte Erkenntnis: die der ausnahmslosen Bestätigung in der makrophysikalischen Erfahrung und die der zuerst besprochenen Unmöglichkeit, die beiden Gebiete in Hinsicht der Kausalität auseinanderzureißen. Aus beiden Prämissen zusammen folgt die Allgemeingültigkeit des Gesetzes.

In der einfachen Form des Satzes selbst liegt ja auch nichts, was eine Einschränkung auf die größeren, der menschlichen Wahrnehmung in eindeutiger Weise zugänglichen Körper und Körperzustände nahelegte, und es ist auch schwer auszudenken, wie eine solche Einschränkung lauten müßte. Das Gesetz hat daher unstreitig die Präsumption auch für das mikrophysikalische Gebiet für sich und wird solange als allgemeingültig für die ganze physische Welt zu betrachten sein, als nicht direkt seine Ungültigkeit in einem Einzelfalle evident festgestellt wird.

Zeigten unsere Beobachtungen nur die Erscheinungen der Elektronenwelt oder würden auch in der großen Welt die Objekte durch unsere Meßeinrichtungen in gleichen Verhältnissen wie dort verändert, so würde allerdings die Gültigkeit des Kausalgesetzes sich weniger leicht nachweisen lassen, da eben alle Beobachtungen unter dieser starken Fehlerquelle leiden würden. Gleichwohl würden vermutlich selbst dann noch so viel Gleichförmigkeiten des Naturlaufes übrigbleiben, daß die Vermutung einer in ihm herrschenden strengen Gesetzlichkeit gerechtfertigt wäre. Aber darüber brauchen wir uns glücklicherweise nicht den Kopf zu zerbrechen.

Die Frage hat also nicht zu lauten: „Durch welche Beobachtungen wird die genaue Geltung des Kausalgesetzes für die mikrophysikalischen Vorgänge bewiesen?“, sondern: „Welche Beobachtungen zwingen uns, von der Hypothese einer genauen Geltung des Kausalgesetzes in der gesamten Natur abzugehen? Hat die neueste Physik irgendwelche Erscheinungen zutage gefördert, die mit dieser Hypothese unverträglich wären? Ist es

jemals festgestellt worden, daß eine Erscheinung, die einmal unter vollständig festgelegten Umständen eingetreten ist, ein zweites Mal unter genau den nämlichen Umständen nicht oder in veränderter Form eingetreten wäre?"

Unter allen „Effekten", die den Namen ihrer Entdecker tragen, wäre dieser der weitaus erstaunlichste. Aber der Name des Entdeckers fehlt noch, da der Effekt selbst niemals beobachtet wurde. Und lehrt nicht gerade die Ungenauigkeitsrelation selbst, daß auch derartige negative Instanzen in der Elektronenwelt niemals festgestellt werden können? Man kann auch nicht etwa schließen, daß aus eben diesem Grunde das Gesetz weder als gültig noch als ungültig für die Kleinwelt zu erweisen sei. Auch dies würden wir nach den vorangehenden Betrachtungen schon für eine unberechtigte Skepsis erklären müssen.

Trotz alledem fürchte ich, daß der heutige Physiker, auch der realistisch denkende, sich mit dem Gesagten noch nicht zufrieden geben wird. Er wird fragen: „Was soll mir ein Gesetz, das zwar nicht nachweislich falsch oder sinnlos ist, dessen Zutreffen im einzelnen Fall ich aber nicht überall durch Beobachtung kontrollieren kann?" — Erinnern wir uns an die Frage nach der Definition der Gleichzeitigkeit zweier Naturvorgänge (S. 675f.). Auch dort hörten wir, daß eine bloße Nominaldefinition, sei sie auch in sich selbst durchaus verständlich, physikalisch nicht genügt, sondern daß ein Kriterium angegeben werden muß, das seine Anwendung im Einzelfall ermöglicht. Ganz so ist es auch hier; und da liegt für den heutigen Physiker der eigentliche Kern der Schwierigkeit.

Die Philosophie vermag diese Lücke nicht zu schließen, diese Sorge dem Physiker nicht abzunehmen. Aber sie könnte wohl zwei Gegenfragen stellen: 1. Ist die Forderung berechtigt, daß wir das Zutreffen eines mindestens als Leitfaden der Forschung ausnahmslos bewährten Gesetzes in allen Einzelfällen durch Beobachtung müssen kontrollieren können? 2. Gibt es nicht auch eine indirekte Bewährung, wo die direkte versagt, und ist es ausgeschlossen, daß die von Heisenberg selbst mitbegründete Quantenmechanik einmal auch zu dynamischen Gesetzen über die genauen Lagen und Geschwindigkeiten der Elektronen unter bestimmten Umständen führte, die sich dann auch wieder makrophysikalisch auswirken würden und nach den altbewährten Beobachtungsregeln kontrollieren ließen?

Der experimentelle Physiker wird ohne allen Zweifel auch weiterhin nicht aufhören, seinen Maßnahmen die Voraussetzung strenger Kausalität auch im mikrophysikalischen Gebiete zugrunde zu legen, und er wird, wo er eine Abweichung findet, sofort nach den veränderten Umständen fragen, die daran schuld sind.

Alles zusammengenommen, scheint mir die entscheidende Bedeutung der Heisenbergschen Entdeckung nicht eigentlich in der Kausalitätsfrage zu liegen, sondern in der Theorie der sinnlichen Beobachtung. Sie deckt einen Fall auf, in welchem konstituierende Merkmale der Körperwelt, Lage oder Geschwindigkeit, nicht bloß wegen gradueller Unzulänglichkeit unserer Beobachtungsmittel, sondern wegen der Veränderung des Objektes durch die Meßvorrichtungen des Beobachters prinzipiell unbestimmbar werden. Aber wir können uns nicht überzeugen, daß die Kausalitätsfrage dadurch in ein neues Stadium getreten wäre. Alles spricht dafür und nichts dagegen, daß das kausalgesetzliche Verhalten in der Natur des physischen Geschehens, wenn nicht alles Geschehens überhaupt, seine Wurzel hat. Wenn wir auch nicht zugeben konnten, daß es aus den uns gegebenen Begriffen deduziert werden könne oder als Axiom unmittelbar a priori einleuchte, so ist doch die Gesamtmasse unserer Erfahrungen einer solchen apriorischen Dignität gleichwertig, ja insofern sogar überlegen, als sie nicht in gleichem Maße wie deduktiv-apriorische Beweisführungen der Gefahr zahlreicher Fehlschlüsse ausgesetzt ist[1].

Von hier aus können wir nun auch zu dem S. 751 erwähnten Gedankengange Plancks Stellung nehmen, der besagt: Kausalität ist da vorhanden, wo aus dem gegenwärtigen Befund ein künftiges Ereignis mit Sicherheit vorausgesagt werden kann. Bei der Elektronenbewegung sind wir dazu nicht imstande. Anders steht es aber für ein ideales Erkenntnissubjekt, das überhaupt nicht an unser physikalisches Weltbild gebunden ist. Durch die

[1] [Zu der Frage, ob es eine einzige physikalische Tatsache gibt, die gegen das Kausalgesetz spricht, darf ich vielleicht noch kurz darauf hinweisen, daß die Ungenauigkeitsrelationen dies jedenfalls nicht tun, da ihre Ableitung das Kausalgesetz voraussetzt. Denn der Satz: „weil das Elektron bestrahlt wird, erhält es einen Comptonstoß" ist eine kausale Prämisse.

Daß bei einigen Erscheinungen (z. B. der Richtung des Comptonstoßes, Radiumzerfall u. a.) eine bestimmte Ursache nicht angegeben werden kann, berechtigt noch nicht zu der bestimmten Aussage der Ursachlosigkeit.

Ferner betrachtet man z. B. die Beschleunigung und die Bahn eines Elektrons im Felde, also ein einzelnes Quantum, durchaus als determiniert.

Keine einzige physikalische Beschreibung, auch im Quantengebiet, wäre ohne das Kausalgesetz ausführbar. F. St.]

Beziehung auf ein solches Subjekt kann man also die Allgemeingültigkeit der Kausalität in der Natur retten.

Daß wir in der Möglichkeit des Voraussagens nicht das eigentlich definierende, sondern nur ein konsekutives Merkmal der Kausalität erblicken, ändert nichts an dieser Schlußfolgerung. Es tut ihrem wesentlichen Inhalt, soviel ich sehe, auch keinen Eintrag, wenn man die Existenz eines idealen Erkenntnissubjektes bezweifelt oder leugnet, denn dem Leugner steht es frei, den Sachverhalt so auszudrücken: Die Natur verlaufe so, daß ein idealer Geist allenthalben aus dem Gegenwärtigen das Künftige würde voraussagen können. Aber es scheint mir überhaupt nicht erforderlich, in der Formulierung dessen, worauf es dem Physiker zunächst ankommen muß, auf ein ideales Erkenntnissubjekt Bezug zu nehmen. Denn da für den realistischen Standpunkt die Außenwelt und ihr Verlauf unabhängig von ihrem Gedachtwerden durch irgend ein erkennendes Subjekt existiert, so kann auch Kausalität unabhängig von solchem Gedachtwerden darin herrschen. Die Annahme durchgängiger Kausalität ist ein Teil der großen Außenweltshypothese und steht und fällt mit ihr. Jede Hypothese muß natürlich von irgend jemand gedacht werden. Aber dieses Gedachtwerden gehört nicht mit zum Inhalt der Hypothese.

In der Anerkennung einer höchsten Intelligenz als Urgrund aller Dinge würde ich Planck und den großen Begründern der klassischen Physik, auf die er hinweist, nur beistimmen. Aber es scheint mir nicht, daß wir genötigt sind, speziell gerade in diesem Punkte darauf zurückzugreifen. Anders wäre es freilich, wenn das Vorhandensein einer objektiven Außenwelt überhaupt erst durch die Beziehung auf einen erkennenden Geist seinen Sinn erhielte, wie nicht wenige Philosophen meinen. Über diese allgemeinere Frage haben wir oben S. 591—593 gesprochen, fanden aber auch dort keinen zwingenden Grund zur Bejahung.

In Plancks kurzer Ausführung könnte noch die Bemerkung auffallen, daß das ideale Erkenntnissubjekt unser physikalisches Weltbild, das er hier ein „künstlich fingiertes" nennt, nicht benötige. Er will damit, wie ich durch mündliche Mitteilung weiß, nicht etwa zu der Weltanschauung Berkeleys oder Fichtes zurückkehren, sondern hält am realistischen Standpunkt fest. Das Wort „fiktiv" soll hier nur sagen, daß das Weltbild, wie es dem heutigen Physiker vorschwebt, eine in langen Bemühungen ausgearbeitete Schöpfung des menschlichen Geistes ist, aber nicht, daß es falsch, daß es eine Illusion wäre.

Man könnte schließlich noch die Frage aufwerfen, ob die Ungenauigkeitsrelation sich nicht leichter der phänomenalistischen als der realistischen Naturbetrachtung einfügen ließe. Mir scheint aber auch hier das Gegenteil der Fall zu sein. Denn da dem Phänomenalisten die Erscheinungen selbst das einzig Reale sind, so wird er konsequenterweise behaupten müssen, daß man den Ort eines Elektrons nicht bloß nicht genau beobachten könne, sondern auch, daß dieser Ort in sich selbst ungenau oder unbestimmt sei. Dies würde direkt dem Satze der ausgeschlossenen Unbestimmtheit (S. 145ff.) zuwiderlaufen, der doch wohl mit Recht als Axiom betrachtet wird, und in alle Ungereimtheiten zurückführen, die mit der Behauptung der realen Existenz von Allgemeinbegriffen verbunden sind. Wir müssen es den Phänomenalisten überlassen, sich damit abzufinden.

§ 30. Kausalität in der organischen Natur

1. Das Rätsel des Lebens

Als Jacques Loeb[1] die merkwürdige (durch R. Hertwig vorbereitete) Entdeckung gemacht hatte, daß die Eier des Seeigels, einer doppelgeschlechtlichen Tierart, ohne den männlichen Samen durch konzentriertes Meerwasser und andere Agentien zur normalen Entwicklung veranlaßt werden können, erklärte er triumphierend, das Rätsel des Lebens sei gelöst. Aber die Eier waren lebenden Seeigeln entnommen. Das Rätsel des Lebens wird erst dann gelöst sein, wenn es gelingt, ein einfachstes Lebewesen, z. B. eine Bakterie oder Amöbe, ausschließlich aus unorganischen Stoffen durch unorganische Faktoren zu erzeugen[2]. Man braucht dieses Unternehmen nicht für ewig hoffnungslos zu halten. Vorläufig aber scheint sich mit fortschreitender Erkenntnis die Kluft eher zu vertiefen.

Damit ist natürlich nicht gesagt, daß bis zur Erfüllung dieses Desiderates von kausaler Forschung und von Bewährung des allgemeinen Kausalgesetzes in diesem Gebiete überhaupt nicht die Rede sein könne. Die experimentelle Biologie, wie sie sich namentlich zu Beginn unseres Jahrhunderts in staunenswerter Weise entwickelt hat, widerlegt eine solche Folgerung. Die Frage ist nur, ob nicht doch zwischen dem, was der Biologe und was der Physiker Kausalität nennt, gewisse Unterschiede bestehen. Zuvor aber drängt sich die alte Frage auf, ob überhaupt zwischen organischer und unorganischer, lebendiger und toter Materie ein scharfer Unterschied zu finden sei. Belehrung hierüber hat sich die Erkenntnislehre von der Biologie zu holen.

2. Definition des Organismus

Ein Organismus oder ein Lebewesen wird am einwandfreiesten und im engsten Anschluß an die Sinneswahrnehmung mit Max Hartmann[3] definiert als eine Zelle oder ein Zellenkomplex.

[1] J. Loeb, Das Leben. Vortrag auf dem 1. Monisten-Kongresse zu Hamburg am 10. Sept. 1911. Leipzig 1911. 46 S.

[2] Bütschli hat einmal mit einem Chloroformtropfen, der einen Schellackfaden in sich aufwickelte und auflöste, die Assimilation eines Algenfadens durch eine Amöbe nachgebildet; der Tropfen sandte auch eine Art Pseudopodien aus und kroch 6 Tage lang herum. Aber dieser große Biologe glaubte natürlich nicht, damit eine Amöbe erzeugt zu haben.

[3] M. Hartmann, „Allgemeine Biologie", 2. Aufl. 1933, ein Werk, dem ich für alle Ausführungen dieses Paragraphen die reichste Belehrung verdanke.

Was aber eine Zelle ist, läßt sich durch Beschreibung ihrer Teile auf Grund der Aussagen des Mikroskops und des Experiments beliebig eingehend erläutern. Sie besteht aus dem Protoplasma, einem Gemisch bestimmter hochzusammengesetzter chemischer Substanzen, besonders Eiweißkörpern, in kolloidalem Zustand[1]. Diese Masse ist durch eine mehr oder minder dichte Haut nach außen abgegrenzt[2] und enthält im Inneren in der Regel, wahrscheinlich allgemein, einen oder viele (bis über tausend) „Kerne", außerdem noch mancherlei verschieden geformte Bestandteile (Fibrillen, Vakuolen usf.). Die Zellen sind von der verschiedensten Form und Größe[3]. Auch die einfachsten (Bakterien, Amöben) sind nur relativ einfach. Die Infusorien, die auch nur aus einer Zelle bestehen, lassen schon Verdauungs-, Fortpflanzungs-, Bewegungsorgane unterscheiden, und zwischen den einzelnen Arten bestehen Unterschiede, deren Vorhandensein sich allerdings teilweise nur aus der großen Verschiedenheit der Medien erschließen lassen, in denen sie leben und denen sie angepaßt sein müssen.

Die Geschlechtszellen (Gameten) der höheren Organismen enthalten die Chromosomen, längliche, perlenschnurartige Gebilde in einer für jede Tierart charakteristischen und bei der Fortpflanzung unverändert bleibenden Anzahl. Diese enthalten wieder die Erbfaktoren (Gene), welche die erblichen Eigenschaften des neuen Individuums bedingen.

Bedenkt man die Gesetzlichkeiten der Vererbung, die Mendelschen und weitere Regeln, aus denen sich voraussagen läßt, daß z. B. bei der Brennessel, von der es eine Form mit gezackten, eine andere mit ungezackten Blättern gibt, wenn ein männlicher Keim der einen mit einem weiblichen der anderen Form künstlich vereinigt und die Pflanze dann der Selbstbefruchtung überlassen wird, in der zweiten Generation nur gezackte, in der dritten aber auf je drei gezackte ein ungezacktes Individuum erscheinen muß, so drängt sich die Frage auf, in welcher Weise denn die gezackte Form und ihr Vorrang durch die Keime prädestiniert sein mag — die gewaltige

---

[1] Der kolloidale Zustand, dem zahlreiche neuere Untersuchungen gelten, besteht in einem bestimmten Verteilungsgrad der Materie in einer Lösung, der zwischen echter Lösung und grober Dispersion in der Mitte steht und charakteristische Erscheinungen, wie Adsorption, Quellung usw. aufweist, die für das Leben der Zelle von großer Wichtigkeit sind, obgleich sie sich auch bei unorganischen Kolloiden finden.

[2] Völlig hüllenlose Zellen in der Art der Haeckelschen „Moneren" scheint es nicht zu geben.

[3] Bei den höheren Organismen haben sie mehr oder minder zahlreiche Ausläufer. So stellt bei den Nervenzellen des Großhirns die ganze, von ihnen ausgehende Nervenfaser (der Neurit) einen Ausläufer dar, der bis zur Peripherie, den Sinnes- und Bewegungsorganen verläuft.

Frage nach der anatomischen Natur der „Anlagen". Wir wissen darüber noch nichts, aber notwendig müssen hier wieder ungeahnte Komplikationen oder Spezifikationen der Keimstruktur vorausgesetzt werden.

Zu demselben Schluß auf feinste, noch unbekannte Strukturunterschiede führt die Sexualität, die bei den höheren Organismen durch bestimmte Hormone determiniert wird, sich aber bis zu den einfachsten Organismen hinab zu erstrecken scheint[1], wo jedoch Strukturunterschiede begreiflicherweise nur schwer direkt festzustellen sind.

Es lag uns daran, mit diesen fragmentarischen Bemerkungen die ungeheure Kompliziertheit im Aufbau schon einer einzelnen Zelle zu betonen, weil daraus Folgerungen fließen, die für die letzten Fragen der Entwicklungslehre und damit für die Erkenntnistheorie entscheidende Bedeutung besitzen (s. unten, 11 und 12).

Wir gründeten die Definition des Organismus auf das anatomische Merkmal seiner Zusammensetzung aus Zellen. In früheren Zeiten, als die Zellenforschung noch weniger vorgeschritten war, benützte man zu diesem Zweck physiologische Tatsachen, nämlich die für das Leben charakteristischen Funktionen. Alle wesentlichen Teile eines Organismus, auch des einfachsten, sind Organe, Werkzeuge, die bestimmten Leistungen des Ganzen dienen, der Nahrungsaufnahme (Assimilation), der individuellen Selbsterhaltung, dem Wachstum innerhalb gewisser Grenzen und der Fortpflanzung oder Arterhaltung. Der Organismus, sagte man, ist ein materielles System, dessen sämtliche Teile zu diesen Leistungen des Ganzen zusammenwirken, wobei besondere Teile den einzelnen Funktionen noch besonders angepaßt sind. Er heißt darum mit Recht ein organisches, besser noch ein organisiertes System.

Auch diese Definition ist heute noch brauchbar, zumal da jede der genannten Funktionen sowie die Art und Weise ihrer Ausübung ebenso beliebig näher beschrieben werden kann, wie bei der anatomischen Definition die Struktur und Beschaffenheit der unterschiedenen Teile. In Wirklichkeit hängen ja aber die beiden Betrachtungsweisen aufs innigste zusammen, und jeder, dem es um die Erkenntnis des Organischen zu tun ist, muß beständig beide im Auge behalten.

Ob die Grenze gegen das Unorganische mit allem dem völlig scharf gezogen ist, kann immer noch gefragt werden, interessiert uns aber hier nicht, da für die Kausalitätsfrage nichts darauf ankommt.

[1] M. Hartmann in den Sitzungsberichten d. Berliner Akad., phys.-math. Kl., 1934ff. und Allg. Biologie, S. 483ff.

3. Mechanismus und Vitalismus

Es steht fest, daß die Organismen ausschließlich aus solchen chemischen Stoffen bestehen, die auch in der unorganischen Natur vorkommen. Die chemische Synthese hat denn auch längst, seit Wöhlers künstlicher Darstellung des Harnstoffes 1828, immer kompliziertere in den Organismen vorkommende Verbindungen dargestellt. Freilich ist ein Unterschied zwischen organischer und organis erter Materie, zwischen den Stoffen und den Formen der Organismen. Erst vermöge seiner Struktur wird das Ganze zu den charakteristischen Lebensfunktionen fähig.

Und hier beginnt sofort der Streit der Mechanisten[1] mit den Vitalisten. Die ersteren schließen aus der Gleichheit der Bausteine, daß in der Welt der Organismen keine anderen Kräfte herrschen können als in der unorganischen. Nach den Vitalisten dagegen knüpfen sich an diese bestimmten Kombinationen von Molekülen neue Kräfte.

Im älteren Vitalismus, wie er noch von Johannes Müller vertreten wurde, faßte man diese Kräfte unter dem Sammelnamen der „Lebenskraft" zusammen. Vermutlich war sich ein so genialer Forscher wie J. Müller selbst nicht im Unklaren darüber, daß dies nur ein kurzer Ausdruck für eine Vielzahl von Kräften war, deren Wirkungsgesetze man noch nicht in Formeln, wie sie der Physiker verlangt, anzugeben vermag. Gleichwohl führten Lotze und Virchow ihren Kampf gegen die Lebenskraft nicht wie gegen Windmühlen. Denn es hatten in der Schellingschen Naturphilosophie und in weiten, durch sie beeinflußten Kreisen der Naturforschung und Medizin in der Tat Scheinerklärungen um sich gegriffen. die einer und derselben Kraft die verschiedensten Funktionen zuschrieben. Die Entstehung und das Wachstum des Organismus wurden der planmäßig aufbauenden Lebenskraft, sein Altern und Untergang der nachlassenden und erlöschenden Lebenskraft, die Erkrankung der in ihrer Wirksamkeit gestörten, die Heilung der sich gegen Störungen wehrenden Lebenskraft zugeschrieben. Wenn auch die Tautologie wohl selten so kraß zutage trat wie in diesen kurzen Formulierungen, in der Sache kam es doch darauf hinaus.

---

[1] Da die mechanische Weltanschauung im engeren Sinne, welche alles Geschehen in der Natur als Bewegungen und alle Kräfte als Bewegungskräfte deutete, schon in der Physik nicht mehr gilt, muß der Ausdruck „mechanistische Theorie", den wir der Bequemlichkeit halber beibehalten, in dem besonderen Sinne verstanden werden, wie er im Text erläutert wurde. „Maschinentheorie des Lebens" wäre insofern besser, als der Ausdruck auf die bestimmte Struktur hinweist, wie sie für jede Maschine erforderlich ist. Aber „Maschinisten" könnte man die Vertreter dieser Anschauung doch nicht ohne Mehrdeutigkeit nennen.

Die Mechanisten sind damals siegreich geblieben, und viele Erklärungen im einzelnen gelangen ihnen. Auch der gewaltige Erfolg des Darwinismus (1859ff.) bestärkte das Vertrauen in die mechanischen Erklärungen, indem der auffallendste Grundzug der organischen Einrichtungen, ihre Zweckmäßigkeit, auf einen mechanisch wirkenden Faktor, die natürliche Auslese, zurückgeführt schien.

Seit 1880 aber erfolgte ein Rückschlag, zu welchem außer spezielleren Motiven die sich auftürmenden Schwierigkeiten der Darwinschen Lehre beitrugen. Der Botaniker v. Hanstein, der Physiologe Bunge, der Botaniker Reinke, der Zoologe Driesch traten für einen Neu-Vitalismus ein. Sie leugneten nicht, daß die im unorganischen Gebiete tätigen Kräfte auch im Organismus wirksam seien, glaubten aber, außer ihnen noch andere annehmen zu müssen, welche die Verknüpfung aller physikalisch-chemischen Prozesse zu den Lebenstätigkeiten und die Aufeinanderfolge der Entwicklungsstadien eines Organismus bedingten. Man nannte diese spezifischen Lebenskräfte mit aristotelischen Ausdrücken Energien, Entelechien, auch Dominanten. Mit Rücksicht auf die Zweckmäßigkeit der organischen Einrichtung zog man auch psychische oder „psychoide", unbewußt-psychische oder den psychischen ähnliche Faktoren hinzu (Psychovitalismus Paulys, auch Erich Bechers).

Von seiten der Philosophie hatte schon 1869 Eduard v. Hartmann, in Schellings und Schopenhauers Spuren wandelnd, mit viel dialektischem Geschick und fachlichem Wissen, aber im vollen Widerstreit mit den methodischen Anforderungen eines strengen Denkens durch Einführung der nach Belieben dehnbaren Hypothese eines unbewußten Denkens eine vitalistische Deutung der Lebenserscheinungen befürwortet. In Frankreich vertrat seit 1889 der geist- und kenntnisreiche Philosoph H. Bergson eine Metaphysik, die man als extrem vitalistisch bezeichnen kann. Sein „élan vital" ist eine Lebenskraft mit noch umfassenderem Wirkungsbereich; das Leben ist ihm eine „schöpferische Aktivität", wenngleich er natürlich physikalische Bedingungen nicht leugnet. Seine Lehre dürfte kaum tiefer in die naturwissenschaftlichen Kreise Deutschlands eingedrungen sein.

Seit dem Beginn unseres Jahrhunderts erhielt nun aber die mechanistische Auffassung wieder einen gewaltigen und diesmal wahrscheinlich definitiven Auftrieb durch die systematische Ausbildung der vorher nur sporadisch betriebenen experimentellen Biologie, zumal der Vererbungslehre. Diese besteht in der willkürlichen Einführung physikalischer und chemischer Faktoren in sämtliche organischen Vorgänge, selbst die verborgensten, nur dem Mikroskop zugänglichen der Zell- und Kernteilung, Befruchtung und Fortpflanzung. Diese praktische Einführung physikalischer Fragestellungen und Arbeitsmethoden und ihre erstaunlichen Erfolge haben mehr als alle theoretischen Diskussionen zur Festigung der kausalen Denkweise im organischen Gebiete beigetragen.

Ganz ausgestorben ist gleichwohl der Vitalismus in naturwissenschaftlichen Kreisen auch heute nicht. So lesen wir in der letzten Schrift des verstorbenen großen Gehirnpathologen v. Monakow Betrachtungen über einen Urtrieb („ὁρμή"), der sich in den verschiedenen Entwicklungsstadien der Organismen und des Nervensystems und damit auch des Seelenlebens bis

zum menschlichen Gewissen (der „*συνείδησις*“) offenbare. Also eine Art von Wiedererweckung der Schopenhauerschen Naturphilosophie. Hier gilt freilich wie bei E. v. Hartmann, daß Einzelerklärungen nur durch eine willkürliche Dehnung des Grundbegriffes ad hoc zu erreichen sind. Dagegen haben die Schriften H. Drieschs, den seine eigenen experimentellen Studien über Regeneration nach experimentellen Verstümmelungen sogar aus dem Lager der Zoologen in das der Philosophen führten, auch auf seine früheren Fachgenossen Eindruck gemacht. Max Hartmann bezeichnet seine vitalistischen Ausführungen als die einzigen ernst zu nehmenden. Driesch führt unter dem Namen der Entelechien wieder einen seelenähnlichen Faktor ein.

Zunächst denken wir die These zu verteidigen, auf die es der mechanistischen Anschauung am meisten ankommen muß, daß für den Naturforscher auch im Gebiete der Organismen der Kausalbegriff und das Kausalgesetz in ihrer physikalischen Fassung gelten und in der Praxis der Forschung überall vorausgesetzt werden, allerdings mit besonderer Betonung der in der Struktur gegebenen Maschinenbedingungen. In einem späteren Abschnitt soll dargelegt werden, daß gleichwohl ein transzendenter Ordnungsfaktor für die gesamte Natur erschlossen werden muß. Damit sind wieder keine Einzelerklärungen zu bestreiten. Überdies stoßen wir hier alsbald auf die Grenze, an welcher menschliche Erkenntnis durchaus versagt und deren Festlegung mit zu den Aufgaben der Erkenntnistheorie gehört.

Die Frage nach Kräften ist nach unseren vorausgehenden Betrachtungen (s. S. 734f.) identisch mit der Frage nach den für die Aufeinanderfolge der Geschehnisse geltenden Gesetzen. Daß nun die spezifisch organischen Prozesse ganz oder teilweise gesetzlos verliefen, wird heute sicherlich niemand behaupten. Es kann sich nur fragen, ob sie nach anderen Gesetzen verlaufen als die unorganischen. Nun kann man aber wieder unmöglich bestreiten, daß die Bewegungen fester, flüssiger, gasförmiger Massen, daß die Erscheinungen der Elastizität, der Wärmeleitung, der Diffusion, Osmose, Oberflächenspannung, daß chemische Prozesse im Organismus genau so und nach denselben Gesetzen verlaufen wie außerhalb desselben. Wenn man eine Zeitlang geneigt war, die Gültigkeit des Gesetzes von der Erhaltung der Energie für die Organismen zu bezweifeln, so ist auch d eser Zweifel durch die kühnen und umsichtigen Versuche Rubners und Atwaters beseitigt (vgl. unten S. 814). Wo wären also die Bedenken oder Ausnahmen, die einer mechanischen Auffassung prinzipiell entgegenständen? Als der einzige offenbare Unterschied der organischen gegenüber der unorganischen Kausalität bleibt nur übrig das Vorhandensein höchst komplizierter Maschinenbedingungen, unter denen die physikalisch-chemischen Kräfte in den Organismen arbeiten,

Maschinenbedingungen von solcher Komplikation, daß zu ihrer künstlichen Herstellung oder Nachbildung bisher kein Weg gefunden worden ist. Der Unterschied mag trotzdem nur ein gradueller sein; darauf kommt es hier nicht an. Alles, was die Lebenskraft und die Lebenskräfte in der Mehrzahl, die Entelechien, Dominanten, Psychoide usw. leisten sollten, wird durch die Maschinenbedingungen geleistet, über deren tatsächliches Vorhandensein kein Zweifel bestehen kann, wenn auch über ihre Herkunft noch so schwere Fragen aufsteigen. Dem Begriffe der Maschinenbedingungen an sich haftet nicht die geringste Unklarheit oder Mystik an, während die technischen Ausdrücke der Vitalisten in dieser Beziehung so ziemlich alles zu wünschen übrig lassen. An die Stelle der vergeblichen Diskussionen über diese dunklen Begriffe muß eine immer genauere Beschreibung der organischen Maschinenbedingungen treten. Stellt sich bei dieser Gelegenheit heraus, daß in irgendeiner Richtung noch unbekannte Kräfte, d. h. Gesetzlichkeiten, obwalten oder daß bekannte Kräfte im organischen Gebiet eine größere Rolle spielen als im unorganischen (worauf sich die Forschung mehr als einmal geführt sah), so ändert dies nichts an der erkenntnistheoretischen Sachlage.

4. Ganzheit und Struktur

Zwei Begriffe sind es — das hat sich immer mehr herausgestellt —, die in dieser Sache erkenntnistheoretisch die Hauptrolle spielen: der Begriff der Ganzheit und der der Struktur oder dreidimensionalen Gestalt. Sie fallen nicht zusammen, lassen sich aber auch nicht voneinander trennen. Was sie bedeuten und aus welchen Anschauungen sie gewonnen werden, ist in §§ 3, 5 und 15 erläutert. Ihre Quellen liegen in erster Linie im Gebiete der inneren Wahrnehmung, in Beobachtung des psychischen Lebens. Aber auch schon in den sinnlichen Phänomenen fehlt es nicht an Anlässen und Anschauungen, aus denen sie abstrahiert werden können. Sie werden dann übertragen auf die hypothetische, reale Außenwelt, sowohl auf die unorganische wie die organische, vorzüglich aber auf diese. Hier ist kein Schritt zu tun, keine Beschreibung oder Definition möglich, ohne sie offen oder versteckt zur Anwendung zu bringen. Das hat schon Aristoteles in scharf formulierten Sätzen betont („Das Ganze ist früher als der Teil; das Ganze ist Zweck der Teile"), und es ist mit Recht von der neueren Biologie, zumal von H. Driesch, nachdrücklich

wiederholt worden. Jeder Organismus, auch der winzigste und elementarste, ist ein Ganzes aus vielen Teilen, die nach innen und außen eine relative Einheit bilden, und diese Einheit ist nicht subjektiv, durch unser Denken hineingetragen, sondern sie wird als eine objektiv und real vorhandene erschlossen (Holismus). Auch die Wirksamkeit jedes Teils, worin sich ja seine Realität offenbart, ist geknüpft an seinen Zusammenhang mit dem Ganzen. Freilich kann man auch den ganzen Organismus nicht von seiner unorganischen Umgebung ablösen und isoliert darstellen, aber der Zusammenhang innerhalb des Organismus ist doch ungleich inniger.

Ebenso hat nun jeder Organismus eine gewisse, wenn auch nicht absolut unveränderliche, doch mehr oder weniger festbleibende und charakteristische Struktur oder dreidimensionale Gestalt. Die Anordnung seiner Moleküle ist bis ins kleinste geregelt, selbst ihre Anzahl, das Wachstum und die Abnahme des Ganzen, ist bestimmten Gesetzen unterworfen und in bestimmte Grenzen eingeschlossen. Die Einheit eines Flusses, eines Gebirgszuges, eines Steinhaufens, einer Wolke ist nicht oder nur in Hinsicht extremer Fälle an solche Bedingungen geknüpft.

Die Struktur ist dasselbe, was in Hinsicht der Wirksamkeit der Kräfte „Maschinenbedingungen" heißt; wir betrachten sie nur das eine Mal aus anatomischen, das andere Mal aus physiologischem Gesichtspunkte.

Je höher wir in der Reihe der Organismen hinaufsteigen, d. h. je komplizierter die organischen Gebilde und je verschiedenartiger ihre Teile werden, um so fester schließen sie sich zu Ganzheiten und Strukturen zusammen (Differenzierung und Integrierung bei Herbert Spencer).

Man darf nun aber den Ganzheitsgedanken nicht so übertreiben und mißverstehen, als wirkte das gestaltete Ganze in allen seinen Teilen auf einmal oder als erlitte es irgendeine Wirkung zugleich in allen seinen Teilen. Bei einem physischen Ganzen (von Psychischem ist hier nicht die Rede) beruht jede Veränderung, die das Ganze erleidet oder bewirkt, auf der Wechselwirkung seiner Teile mit der Außenwelt und mit einander. Dies ist schon an unorganischen Ganzen offenbar. Nehmen wir aus der elektrischen Ladung auf der Oberfläche eines Leiters eine kleine Probe heraus, so stellt sich sofort das Gleichgewicht durch Verschiebung aller übrigen Teilchen wieder her, aber nicht in einem unteilbaren Augenblick und einem unanalysierbaren Vorgang, der nur das Ganze

als solches anginge, sondern innerhalb einer kurzen endlichen Zeitspanne und durch eine von der Stelle der Entnahme aus sich fortpflanzende Verschiebung. Und so ist es auch bei allen Veränderungen irgend welcher Teile eines Organismus. So wahr es ist, daß auch die kleinste Veränderung eines Teiles mehr oder weniger das Ganze beeinflußt, so ist doch nicht momentan das Ganze verändert, sondern in jedem Augenblick nur ein kleinster Teil. Für die Formulierung kausaler Gesetzlichkeiten ist dies von entscheidender Bedeutung. Wenn ich die kurzen Äußerungen Max Hartmanns über die Gestalttheorie im physiologischen Gebiete[1] (ihre psychologische Bedeutung erkennt er durchaus an) recht verstehe, so liegt seinen Einwürfen derselbe Gedanke zugrunde.

5. Entwicklung und Vervollkommnung

Außer den Begriffen der Ganzheit und der Struktur spielen auch die der Entwicklung und der Vervollkommnung (des Fortschrittes) eine wesentliche, charakteristische Rolle für das Verständnis der organischen Welt und ihrer Kausalität.

Entwicklung in dem Sinne, wie wir das Wort in der Wissenschaft vom Leben und in den Zusammensetzungen „Entwicklungslehre", „Entwicklungsgeschichte", „Entwicklungsmechanik" u. a. gebrauchen und wie es zum unentbehrlichsten Terminus der Biologie geworden ist, bedeutet den kausalen Zusammenhang einer organischen Gestaltreihe von einer einfachsten Anfangsgestalt, dem Keim[2], an bis zu einer komplizierteren Endgestalt. Dies gilt für die ontogenetische wie phylogenetische Entwicklung. Im ersten Fall ist aber die Entwicklung mit der Erreichung des „erwachsenen", d. h. voll funktionsfähigen Zustandes abgeschlossen, dessen weitere Umbildung mit oder ohne Mitwirkung von Krankheiten oder Unfällen in einer für jede Art charakteristischen Maximalzeit zum Tode führt, während wir als Abschluß einer phylogenetischen Entwicklung die heutige Form des betreffenden Organismus betrachten.

---

[1] M. Hartmann, Allg. Biologie, 2. Aufl., S. 730: „Für die physikalische Erkenntnis ist der Gestaltcharakter eines Systems mehr oder minder belanglos; sie erwächst einzig und allein aus der kausalgesetzlichen Analyse" usf.

[2] Vom Keim unterscheiden wir die „Anlage" als die Beschaffenheit des Keimes in Hinsicht einer bestimmten Eigenschaft oder eines Teiles des daraus hervorgehenden Organismus.

Nennt man einen stärker differenzierten Organismus mit seinen zahlreicheren zusammenwirkenden Teilen im Hinblick darauf, daß er mit ihnen doch auch mehr in der Welt anfangen kann, vollkommener als einen weniger differenzierten, so werden wir jede Entwicklung zugleich als Vervollkommnung, als einen Fortschritt bezeichnen. Damit ist aber bekanntlich nicht ausgeschlossen, daß im einzelnen Fall auch Rückbildungen (rudimentäre Organe) oder Mißbildungen auf dem Wege der im allgemeinen fortschreitenden Entwicklung zutage treten.

Will man den Zweckbegriff schon hier einführen, so kann man auch kurz sagen: jede Entwicklung im biologischen Sinne ist eine teleologisch gerichtete Kausalreihe. Doch ziehen wir vor, den Zweckbegriff noch zu umgehen, da er seine eigenen Schwierigkeiten hat[1].

In Hinsicht der Kausalität gilt für die Entwicklung des Individuums wie für die der Art der wichtige Satz, daß die jeweilig vorausgehende Gestalt immer nur in Verbindung mit der (organischen oder unorganischen) Umgebung die volle Ursache der folgenden Gestalt ist. Die normale Umgebung, in welcher sich die Anlage entwickelt, gehört mit zu den Teilursachen (Faktoren) der ganzen Entwicklung. Sie bildet gewissermaßen einen formativen Reiz. Damit ist aber wieder nicht gesagt, daß nicht ausnahmsweise auch andersartige Reize, wie in Loebs Versuchen (oben S. 759), eine normale Entwicklung bis zu einem gewissen Grade ermöglichen können.

In bezug auf den Gesamtcharakter der ontogenetischen Entwicklung stritten sich bekanntlich im 18. Jahrhundert die Präformations- oder Evolutionslehre, wonach der Organismus wenigstens in seinen Hauptteilen schon im Keime en miniature vorgebildet wäre und sich nur „auswickelte", und die Theorie der Epigenesis, wonach eine Reihe von Neubildungen sich einander ablösten. Beide Theorien haben sich aber unter dem Einfluß des reichen Tatsachenmateriales der neueren Biologie selbst entwickelt und umgebildet zu einem Neo-Evolutionismus und einer Neo-Epigenesislehre. Wir verweisen auf die Darstellung M. Hartmanns. Künftighin wird die Erkenntnislehre auch aus diesen

[1] Natürlich handelt es sich hier nicht um bloße Nominaldefinitionen, um die lexikalische Aufzählung der Bedeutungen, in denen ein Wort wie Entwicklung überhaupt vorkommt, sondern um die sach- und zweckgemäße Abgrenzung eines Begriffes.

Verschiedenheiten Kapital schlagen, das sich wieder nach anderen Seiten hin verzinst. Augenblicklich ist es noch zu früh. Auf Prinzipienfragen der Phylogenese kommen wir unten zu sprechen.

Einer Entwicklung im besprochenen Sinn unterliegt jeder Organismus. Auf das Reich des Unorganischen aber wird dieser Ausdruck und Begriff nur in einem mehr oder weniger erweiterten Sinn übertragen. So statuieren wir eine Entwicklung der Erde und einen Fortschritt von ihrem gasförmigen Urzustande bis zur gegenwärtigen Gestalt, wobei auch fortschreitende Differenzierung der Teile stattfindet. Aber die differenziertere Form als vollkommenere und den Übergang zu ihr als einen Fortschritt zu betrachten, dazu veranlaßt uns doch nur der Umstand, daß das Auftreten und der Gestaltwandel der Organismen sich in engster Abhängigkeit von dem der Erde vollzieht. Im einzelnen sprechen wir auch von der Entwicklung eines Gebirgszuges, eine Vulkanausbruches oder Erdbebens, eines atmosphärischen Tiefs, eines Orkans usf. In allen solchen Fällen sind die Ähnlichkeiten und Unterschiede gegenüber dem Zentralbegriffe, dem der organischen Entwicklung, leicht erkennbar.

Während der Entwicklungsbegriff unter Verlust von Merkmalen auf das Unorganische Anwendung findet, gewinnt er an Konkretheit in seiner Anwendung auf das seelische Leben der Organismen. Auch im psychischen Gebiete findet ein Übergang von einfacheren zu komplizierteren Gebilden und Funktionen statt, sowohl ontogenetisch als phylogenetisch. Auch da stehen die einzelnen Gebilde und ihre Funktionen in kausaler und teleologischer Beziehung zu den Endprodukten des organischen Lebens. Aber es kommen auch qualitative Umwandlungen hinzu, die uns, und zwar mit Recht, als ein Fortschreiten von niederen zu höheren Stufen erscheinen. So der Übergang von dem bloß assoziativen zum begrifflichen Denken mit seinen gewaltigen, niemals durch bloße Assoziationen erreichbaren Mehrleistungen. So ferner die qualitative Erhöhung des Glücksgefühles von den bloß sinnlichen bis zu den sublimsten ästhetischen und ethischen Gefühlen. So endlich die ganze Entwicklung des „objektiven Geistes", wie Hegel die großen Schöpfungen des Menschengeistes nannte, wenn sie auch nur innerhalb des Seelenlebens von Individuen ihre Verwirklichung finden. Wir sagten, daß in solchen Fällen „mit Recht" von Fortschritten gesprochen werde. Denn erst im höheren Geistesleben gibt es wahre und eigentliche „Werte".

Oft genug ist gesagt worden, der einfachere Organismus sei nicht minder vollkommen als der kompliziertere, ja insofern sogar vollkommener, als er mit einfacheren Mitteln dieselben Ziele oder Leistungen, nämlich Erhaltung des Individuums und der Art, erreiche. Und man könnte dies auch auf seelische Leistungen ausdehnen, denn das Tier kommt mit den animalischen Instinkten in Hinsicht auf seine Selbst- und Arterhaltung vielfach besser durch als der Mensch mit seiner Berechnung, mit welcher allein er überhaupt nichts anfangen könnte. Aber die seelischen Eigenschaften haben ihren Wert eben nicht bloß in ihren Leistungen für diese beiden Ziele, sondern auch in sich selbst, und sie ordnen sich in einer Skala nach diesen ihren inneren Werten.

Im übrigen ist die Frage, nach welchen Maßstäben der Fortschritt zu beurteilen ist, zu trennen von der Frage, ob sich bei Anlegung dieser Maßstäbe tatsächlich ein Fortschritt im Einzel- und Gesamtleben herausstellt. Ranke hat bekanntlich den geschichtlichen Fortschritt, wenigstens den ethischen, an dem uns am meisten gelegen wäre, in Abrede gestellt. Jedes Zeitalter sei „unmittelbar zu Gott". Selbstverständlich müssen wir es hier bei der Fragestellung bewenden lassen. Es sollte durch diese letzten Betrachtungen nur daran erinnert werden, daß die Ideen der Entwicklung und Vervollkommnung ähnlich wie die der Ganzheit und der Struktur das materielle mit dem geistigen Gebiet verknüpfen und erst in diesem ihre volle Prägnanz erhalten.

6. Zwei Klassen biologischer Kausalgesetze

Um dem Charakter biologischer Kausalgesetze näherzukommen, vergegenwärtigen wir uns zunächst, daß sich zwei Klassen unterscheiden lassen, je nachdem sie den Zusammenhang organischer mit unorganischen Vorgängen oder den der organischen unter sich betreffen.

In Fällen der ersten Klasse pflegt man, wenn die Ursache außerhalb, die Wirkung innerhalb des Organismus liegt, von „Reizen", speziell äußeren Reizen, zu sprechen. Man kann hier die Wirkung mit P. Jensen[1] als Schwankung eines stationären Prozesses in diesen Nerven definieren.

[1] Paul Jensen, Leben. In: Handwörterbuch der Naturwissenschaften, Bd. 6, Jena 1912, S. 72 u. 76ff.; Reiz, Bedingung und Ursache in der Biologie. Berlin 1921 (Abhandl. zur theoretischen Biologie, hrsg. von J. Schaxel, Heft 11), S. 40f.

Hier hat längst, seit Johannes Müller, E. H. Weber und Fechner, die Kausalforschung mit Experiment und Hypothesenbildung eingesetzt. Zwischen dem äußeren Reiz und dem Nervenprozeß liegen bei den höheren Sinnen Vorgänge in den peripherischen Organen, die unter sich rein physikalisch zusammenhängen und bekannten Gesetzlichkeiten untergeordnet werden können (Dioptrik, Hörtheorie). Von diesen ist hier abzusehen. Erst wenn die Reizwirkung auf peripherische Nervenendigungen trifft, beginnen die besonderen Schwierigkeiten biologischer Forschung, da die Natur des Nervenprozesses noch zum Teil in Dunkel gehüllt ist. Je weiter man innerhalb des Nervensystems selbst von der Peripherie nach dem Zentrum vordringt, um so mehr verengt sich der Spielraum der Beobachtung und des Experiments und vergrößert sich der der Hypothese und der Deduktion.

Die zweite Klasse umfaßt vor allem die Gesetze der Entwicklungslehre, aber auch die der Wechselwirkung zwischen den einzelnen Organen und Funktionen des ausgebildeten Organismus.

Im allgemeinen ist der Weg der Forschung für beide Klassen von Gesetzlichkeiten kein anderer als im unorganischen Gebiete, nämlich die Verbindung beider Denkwege[1]. Er ist nur noch reicher an Hemmnissen infolge der Komplikation des Gegenstandes. Bei den Gesetzen der ersten Klasse wird im ganzen früher das Ziel erreicht, da wenigstens das eine der beiden Glieder dem unorganischen Gebiet angehört. Doch fehlt es auch in der zweiten Klasse nicht an solchen, die den Vergleich mit physikalischen Gesetzen in Hinsicht der Exaktheit des Nachweises wohl vertragen können (wie zahlreiche Gesetzlichkeiten der Ontogenie und speziell der Embryologie), ja auch an solchen, die sich vor oder nach der

[1] Vgl. M. Hartmann, Analyse, Synthese und Ganzheit in der Biologie. Sitzungsberichte der Akad. der Wissenschaften Berlin, 1935, Physik.-math. Kl., S. 366ff. Der Verfasser betont hier, an eine Unterscheidung Br. Bauchs anknüpfend, die unvollkommene Beweiskraft einer bloß „generalisierenden" gegenüber einer „exakten" Induktion und wendet sich dann gegen das wiedererwachende Spekulieren bei einigen neueren Biologen. Die erwähnte Unterscheidung zweier Induktionsformen deckt sich nicht mit der in § 24 besprochenen einer allgemeinsten und einer abgekürzten Induktion, obschon einige Verwandtschaft besteht. Uns kam es darauf an, den logischen Nexus aufzuzeigen, der überhaupt bloße Tatsachen mit Gesetzen verknüpft und einen einleuchtenden Übergang von jenen zu diesen ermöglicht.

direkten Auffindung deduktiv aus bereits gefundenen ableiten ließen[1].

Der Vorrat an gesicherten Gesetzlichkeiten von hoher Allgemeinheit, aus denen deduziert werden kann, ist freilich noch relativ gering. In der ersten Klasse glaubte Fechner in seiner logarithmischen Formel ein solches allgemeinstes Gesetz gefunden zu haben, das ihm sogar auch den Zusammenhang zwischen geistigen und körperlichen Zuständen überhaupt zu beherrschen schien. Aber die Kritik hat im Laufe der Zeit nicht allzu viel davon übrig gelassen. Hingegen scheint das paradoxe „Alles- oder Nichts-Gesetz" (Adrian)[2], wonach die Stärke des Nervenprozesses, sowohl des sensiblen als des motorischen, bei schwacher wie bei starker Reizung immer dieselbe, also überhaupt unabhängig ist von der Stärke der Reizung, während dagegen die Frequenz des begleitenden Aktionsstromes mit der Reizstärke wächst, sich in oft wiederholten Nachprüfungen zu bewähren.

Oft sind auch Formeln versucht worden, die für alle Lebensvorgänge, nervöse und nichtnervöse, Geltung beanspruchten. So glaubte Fechner überall eine „Tendenz zur Stabilität" zu finden, und hat neuerdings W. Köhler derselben Idee im möglichsten Anschluß an die exakte Physik Ausdruck gegeben. Herbert Spencer hat Differenzierung und Integrierung als Grundzüge aller Entwicklung in Anspruch genommen, Haeckel die abgekürzte Wiederholung der Phylogenie in der Ontogenie behauptet. Aber solche Formeln sind doch nicht bestimmt genug, um als Grundlage für Deduktionen zu dienen, obschon sie als Leitsterne zu konkreteren Fassungen und zur Ausbeutung von Beobachtungen gute Dienste leisten mögen[3].

[1] So haben (s. Hartmann, ebenda, S. 373, 375) Boveri und gleichzeitig Sutton 1902 die Mendelschen Vererbungsgesetze aus dem Verhalten der Chromosomen bei der Befruchtung und Reduktionsteilung bis ins einzelne abgeleitet. Aus den Vererbungsgesetzen selbst, die bis dahin nur an höheren Organismen (mit zwei Chromosomengarnituren) experimentell begründet waren, ließ sich später ableiten, daß die Mendelsche „Aufspaltung" bei den haploiden Organismen in anderem, einfacherem Verhältnis (1:1 statt 1:2:1 bzw. 3:1) und an anderer Stelle, nicht erst in der zweiten oder dritten Generation sich abspielen müsse; was dann auch wieder experimentell bestätigt wurde.

[2] E. D. Adrian, The Basis of Sensation. The Action of the Sense Organs, London 1928, S. 28f.

[3] „Tendenz" ist vom Standpunkte kausaler Betrachtung immer ein bedenklicher, jedenfalls näherer Erläuterung bedürftiger Ausdruck, auch

Wertvoller als solche allgemeinste Formeln sind für den Fortschritt der Wissenschaft, zur Zeit wenigstens, gut begründete Gesetzlichkeiten von mittlerer Allgemeinheit, wie sie schon Bacon von Verulam unter dem Titel der „Axiomata media" (s. S. 557) pries, obschon ihm nur wenige, der Physik angehörige bekannt sein konnten. Solche stehen aber der biologischen Forschung heute schon in Fülle zur Verfügung.

Gesetzlichkeiten der ersten Klasse werden im großen und ganzen früher als solche der zweiten Klasse gefunden, da dort wenigstens das eine Glied des Kausalnexus rein physikalischer Natur und vollkommen durchschaubar ist. Wir denken dabei namentlich an die Reizphysiologie von Pflanzen und Tieren, wo die „Kausalanalyse" (s. unten) denn auch eine beträchtliche Ausbildung gefunden hat. Aber die Reihenfolge der Entdeckungen hängt ja auch vom Genie und der Interessenrichtung der einzelnen Forscherpersönlichkeit und anderen Zufälligkeiten ab.

7. Mathematische Formulierung biologischer Gesetze

Es gibt genug qualitative Kausalgesetzlichkeiten in der Biologie, wie es z. B. schon das aristotelische „Gesetz der Synonymie" war: „Der Mensch erzeugt den Menschen." Aber quantitative, mathematisch formulierte kennt erst die neuere Zeit. Allerdings beschränken sich auch diese bisher, soweit sie der Kritik standhielten, fast ausschließlich auf die Feststellung von Zahlenverhältnissen und gründen sich nicht auf Messungen im physikalischen Sinne. Sie gestatten daher nicht Voraussagungen, die alles überhaupt in Betracht Kommende in bezug auf Ort, Zeit und Intensität des Geschehens erschöpfen, sondern nur Voraussagungen über einzelne, wenn auch besonders wesentliche Punkte.

Unter den zahlenmäßigen Gesetzlichkeiten sind statistische seit längerer Zeit bekannt. Sie stellen Häufigkeits- oder Variationskurven für bestimmte Eigenschaften der Lebewesen fest, die irgendwo ein Maximum und zu dessen beiden Seiten einen bestimmten Verlauf aufweisen (der aber nicht immer die Form der

bei Gestalterscheinungen. Im vorigen Jahrhundert spielte eine Zeitlang der goldene Schnitt als universales Gestaltgesetz sowohl für die Sinneserscheinungen als für die reale Außenwelt eine Rolle (Zeising u. a.), hielt aber von Anfang an schärferem Denken nicht Stand und konnte experimentell nur in engen Grenzen bei visuellen Gestalten (Fechner) bestätigt werden.

Gaußschen Fehlerkurve zu haben braucht)[1]. Daher sind auch Voraussagungen über die in künftigen Einzelfällen zu erwartende Häufigkeitsziffer des bezüglichen Ereignisses nur mit entsprechenden Abstufungen der Wahrscheinlichkeit zu machen. So kann der Mensch eine gewisse Körpergröße erreichen, die bei normalen Individuen desselben Geschlechtes und derselben Rasse innerhalb bestimmter Grenzen schwankt, und so hat schon Quetelet[2] Häufigkeitskurven für diese und andere Eigenschaften gegeben.

Aber die neuere Biologie hat auch arithmetische Gesetzlichkeiten gefunden, die nicht innerhalb mehr oder weniger weiten Grenzen schwanken, sondern zahlenmäßig genau in jedem Einzelfall zutreffen. So die Mendelschen Vererbungsgesetze, das Boverische Gesetz der Zahlenkonstanz der Chromosomen u. a. Solche Gesetze bilden freilich noch die Minderheit, und es liegt darin ein wesentlicher Unterschied der biologischen Erkenntnis von der des Physikers, der ein nicht in voller algebraischer Rüstung auftretendes Gesetz überhaupt nicht als solches anerkennen würde.

Der tiefste Grund für den Mangel an mathematisch genauer Formulierbarkeit bei den meisten biologischen Gesetzen liegt natürlich in der ungeheuren Kompliziertheit auch der einfachsten Organismen und organischen (organismischen) Vorgänge. Alle diese verwickelten Anordnungen und Umordnungen höchst zahlreicher Moleküle sind nicht genau geometrisch zu definieren wie die Bahn eines Planeten oder die Zykloidenkurve eines Nagels auf einem rollenden Rade. Kein Begriff unserer hochentwickelten Geometrie würde dazu hinreichen. Man kann die Vorgänge nur mehr oder minder adäquat beschreiben mit Ausdrücken, die dem Wortschatz der Alltagssprache für charakteristische Gestalten entnommen sind, besonders aber mit Abbildungen oder schematischen Zeichnungen oder Modellen. Daher sind auch genaue quantitative Voraussagungen, die eine ebenso genaue Verifikation gestatten, vorerst nicht oder nur selten möglich. Daß eine Ellipse durch Annäherung ihrer beiden Brennpunkte schließlich in einen Kreis übergeht, kann man voraussagen. Aber wer könnte aus der Kenntnis einer bestimmten Entwicklungsphase eines Embryo seine Gestalt in der folgenden Phase vorausberechnen? Gewiß ist der Unterschied nur graduell, aber er ist ungeheuer groß.

[1] Vgl. H. Rupp, Über Häufigkeitskurven. Psychotechnische Zeitschrift IV (1929), S. 89ff., 119ff. (wo auch früheres Schrifttum).

[2] Quetelet, Anthropométrie. Paris 1871.

8. Kausalanalyse und Entwicklungsmechanik

Achten wir auf das, was hervorragende Biologen unter „Kausalanalyse" und was sie unter „Entwicklungsmechanik" verstehen, so zeigt sich, daß Kausalanalyse (bei M. Hartmann und seiner Schule) die gedankliche und experimentelle Zerlegung eines zusammengesetzten Kausalzusammenhanges in einfachere kausale Zusammenhänge bedeutet, Entwicklungsmechanik (bei Rhumbler, Roux) das nämliche in den besonderen Fällen der individuellen und generellen Entwicklung, zunächst der individuellen (Ontogenie). Sowohl die Kausalanalyse als die Entwicklungsmechanik setzen sich dabei die doppelte Aufgabe: 1. Die gesetzlich aufeinanderfolgenden Zustände so genau, detailliert und lückenlos als möglich zu beschreiben, 2. die physikalisch-chemischen Kräfte oder Gesetze namhaft zu machen, die zum Verständnis dieser Aufeinanderfolge dienen können. Das Verständnis besteht hier, wie überall in der Naturwissenschaft, in der Unterordnung spezieller unter allgemeinere Gesetzmäßigkeit.

Die erste Aufgabe ist mit Hilfe des Mikroskops bereits in weitgehendem Maße erfüllt. Bezüglich der zweiten aber müssen wir uns fast überall schon glücklich schätzen, wenn die Kräfte ihrem allgemeinen Begriffe nach bezeichnet werden können und wenn dies nicht bloß vermutungsweise, sondern auf experimentell beweisbare Art geschieht, auch wenn der quantitative Nachweis noch nicht erbracht ist. Wir können dann doch mehr oder weniger die Möglichkeit, ja die Notwendigkeit der vorher nur als Tatsache beschriebenen Aufeinanderfolge einsehen.

Ein gutes Beispiel bieten jene Gesetzmäßigkeiten der ersten Klasse, die als Tropismen (Wirkungen äußerer Reize, wie Licht, Schwere, auf gerichtete Bewegungen festgewachsener Pflanzen) bezeichnet werden. Wenn die Pflanzen sich dem Lichte zuwenden (Phototropismus), so kann man dies als mechanische Wirkung eines durch das Licht beeinflußten einseitigen Wachstums verstehen, wenn auch wohl noch nicht genau quantitativ verfolgen. Analog lassen sich wohl auch der Geotropismus, Galvanotropismus u. a. mechanisch deuten. In gleicher Richtung liegen Untersuchungen über Nastien (Krümmungen, worunter die der Mimosa allein zahlreiche Untersuchungen hervorgerufen hat) und die Taxien (Reaktionen freilebender Organismen, speziell der einzelligen, bei

denen Jennings[1] auch schon eine Art von Erfahrung bei wiederholten Versuchen nachgewiesen hat).

Die Frage nach den Kräften ist allerdings mit dem Übergang zu höheren Organismen immer schwerer vollständig und hypothesenfrei zu beantworten. Aber auch wo nur einigermaßen mögliche Hypothesen über die Beteiligung erfahrungsmäßig bekannter Kräfte vorliegen, wird man ihnen den Vorzug geben müssen vor der Heranziehung ganz unbekannter „vitalistischer" Agentien.

In der individuellen Entwicklungsgeschichte der Organismen sind die Anfänge heute schon sehr detailliert zu beschreiben, aber die dabei wirksamen Kräfte sind nur selten glaubwürdig und auch dann nur ihren allgemeinsten Begriffen nach angebbar. So, wenn R. Hertwig eine durch das Wachstum der Zelle herbeigeführte „Spannung" zwischen Kern und Plasma als die Ursache der Kern- und Zellteilung vermutete, welche die Grundlage des ganzen Zellenlebens bildet. Spannung ist ein vieldeutiger Begriff, der bestenfalls doch nur den Ausgangspunkt eines Erklärungsversuches bilden kann. Viel besser steht es für manche Phasen der späteren Entwicklung, wie bei der Bildung des Knochengerüstes, wo die „Entwicklungsmechanik" in der Tat den formierenden Einfluß mechanischer Kräfte im wörtlichen Sinne nachweisen konnte, wie denn auch schon viel früher die Brüder Weber ihre Theorie der Ortsbewegung des fertigen Apparates als „Mechanik der Gehwerkzeuge" bezeichnen durften. Aber sonst kann von Entwicklungsmechanik natürlich nur im weiteren Sinne einer physikalisch-kausalen Erklärung und nur unter den obigen Reserven gesprochen werden.

Das „Determinationsproblem" der individuellen Entwicklungsgeschichte betrifft das erste erkennbare Auftreten einer Anlage zu einem Organ, aus welcher dieses nachweisbar bei einer normalen Entwicklung hervorgehen muß. Dies geschieht entweder vorwiegend durch Selbstdifferenzierung oder durch Regulationen, d. h. Einwirkungen anderer Teile oder des ganzen Organismus. Es sind zwei Typen von Eiern unterschieden worden, je nachdem vorwiegend das erste oder das zweite stattfindet (Mosaik- und Regulationseier nach Heider). Die Kausalanalyse des Determinationsproblems besteht in der näheren Aufzeigung dieser beiden Wege. In diesen Rahmen gehören auch die berühmten Transplantationsversuche Spemanns und seiner zahlreichen Schüler über Verpflanzung von Stückchen eines Keimes auf andere Teile desselben, um den Einfluß der neuen Um-

[1] H. S. Jennings, Das Verhalten der niederen Organismen unter natürlichen und experimentellen Bedingungen. Deutsch von E. Mangold, Leipzig und Berlin 1910.

gebung auf das verpflanzte Stück zu ermitteln. Sie führten Spemann auf den Begriff der „Induktoren" und „Organisatoren".

Alle diese Ausdrücke und Begriffe zeigen, wie sehr die experimentelle Biologie beständig das Auge auf die Kräfte gerichtet hält, welche bei der Ausbildung eines Embryo wirksam sind, wenngleich diese zweite Aufgabe der Kausalanalyse in ihrer Durchführung begreiflicherweise weit langsamer als die erste fortschreitet. Aus dieser Lage ist es zu verstehen, daß für denjenigen, der zum Vitalismus in einer mit den Tatsachen verträglichen und in sich klaren Fassung neigt, immer noch gewaltige Lücken der Erklärung offenstehen, auf die er sich berufen kann. Wären nur „Entelechien", „Werdebestimmer" und andere Entitäten geeigneter zur Ausfüllung dieser Lücke, so müßte auch der Mechanist die Aufklärung dankbar hinnehmen. Aber sobald man nach den Gesetzen fragt, denen solche Kräfte folgen, sieht man sich statt der Aufklärung vielmehr in ein dichtes Dunkel versetzt, dem das Eingeständnis einer vorläufig unausfüllbaren Lücke noch vorzuziehen ist.

Schließlich kann der Mechanist darauf hinweisen, daß wir auch bei unorganischen Geschehnissen häufig in derselben Lage sind, die treibenden Kräfte, wenn überhaupt, nur ihrem allgemeinen Begriffe nach und nur fragmentarisch und hypothetisch angeben zu können, ohne daß man sich veranlaßt sieht, auf spezifische Kräfte für solche Vorkommnisse zu schließen. Denken wir nur an die Glücksspiele oder im Gebiete der Gestalten selbst an das Kaleidoskop. Wer kann die bei der Drehung zunächst folgende Figur aus der augenblicklich beobachteten voraussagen? Wir wissen: die ganze Sache beruht auf der Kombination der drei Spiegel mit den bunten Glasstückchen. Aber wir wissen nicht genau, wie groß die Drehung des Zylinders sein wird und wie die einzelnen Stückchen fallen werden. Nur daß sie fallen und dann wieder ein regelmäßiges Gesamtbild im Auge erzeugen müssen, läßt sich aus bekannten physikalischen Gesetzen voraussagen. Wer würde aber um deswillen dem Instrument eine spezifische gestaltbildende Kraft zuerkennen?

Unter den Wissenschaften vom Unorganischen ist besonders die Geologie in dieser Hinsicht von Interesse. Es ist kein Zufall, daß Goethe neben der Botanik und Zoologie die Geologie besonders schätzte und pflegte: der Formenwandel, dem sein Interesse vor allem galt, drängt sich hier wie dort der Aufmerksamkeit und dem Nachdenken auf und führt auf gewisse Kräfte, während sich doch Maßbestimmungen nur gelegentlich und im Groben, in Form von Schätzungen durchführen lassen. Man könnte die Entwicklungsgeschichte des Embryo einer bestimmten Tierart vom erkenntnistheoretischen Standpunkt aus recht wohl mit der

Geschichte eines Gebirgszuges vergleichen. Selbst die Kunstausdrücke zur Beschreibung der Vorgänge zeigen eine gewisse Verwandtschaft.

Aber auch die Meteorologie bietet in der Entstehungsgeschichte der Wolkenformen, denen ja Goethe gleichfalls seine Aufmerksamkeit schenkte, Beispiele solcher Kausalzusammenhänge, denen gegenüber sich die Kausalerklärung auf das Allgemeine beschränken muß.

Allerdings sind die Gründe dieser Beschränkung sehr verschieden. In den Fällen geologischer und meteorologischer Veränderungen liegen sie in der Massenhaftigkeit und dem Fluktuieren der Gebilde, beim Kaleidoskop in der Menge „kleiner Ursachen" (oben S. 447 u. a.) und deren unübersehbaren Kombinationsmöglichkeiten, in den Fällen der organischen Natur in der Feinstruktur der Organismen bis zu ihren letzten organischen Elementen, den Zellen und deren mannigfaltigen Bestandteilen. Der erkenntnistheoretische Endeffekt ist aber hier und dort der nämliche.

9. Das Kausalgesetz unverändert gültig

Nachdem wir im vorstehenden die Grenzen betont haben, die der Kausalforschung im Reiche des Organischen durch die Kompliziertheit der Gebilde gezogen sind, muß nun um so stärker die Gemeinsamkeit des Kausalbegriffes und -gesetzes für alle physischen Geschehnisse betont werden. In dem weiten und doch eindeutigen Sinne, wie das Gesetz von der klassischen Physik verstanden wurde (S. 715), läßt es sich uneingeschränkt und unverändert auf organische Geschehnisse anwenden und muß als gültig für sie betrachtet werden. Auch hier freilich wie bei den unorganischen nur im Rahmen der großen Außenweltshypothese, aber mit der gemeinsamen ungeheuren Wahrscheinlichkeit. Es muß auch hier gelten, daß auf jedes Geschehen ein anderes gesetzlich oder notwendig folgt. Auch hier muß gelten, daß gleiche Ursachen gleiche Wirkungen haben und umgekehrt. Auch hier müssen die bloßen Bedingungen von den Faktoren und muß unter diesen wieder die besondere Gruppe der auslösenden Faktoren und der Katalysatoren (hier Fermente genannt) von den Hauptfaktoren unterschieden werden. Ferner gilt auch hier, daß niemals eine absolute Gleichheit der Ursachen und daher auch der Wirkungen in zwei Fällen vorliegt, ohne daß die Gültigkeit des Gleichheitssatzes dadurch beeinträchtigt würde.

Auch die Rolle des Zufalls, der, richtig verstanden, mit dem Kausalgesetz durchaus verträglich ist und es sogar voraussetzt (oben S. 452ff), ist im Gebiet des Lebendigen die nämliche. So ist z. B. die Kombination der Geschlechtschromosomen bei der Mendelschen Vererbung dem Zufall überlassen. Zufällig finden sich männliche und weibliche zu einer „Chromosomengarnitur" zusammen, und gerade daraus resultieren die zahlenmäßigen Gesetzlichkeiten, welche Mendel und seine Nachfolger aufgedeckt haben.

Bei der statistischen Vergleichung individueller Modifikationen bestimmter körperlicher Eigenschaften, z. B. der Körpergröße erwachsener Menschen desselben Geschlechts und derselben Rasse, hat schon Quetelet (s. S. 774) die Wirksamkeit des Zufalls (wenn der kurze Ausdruck erlaubt ist) festgestellt und sog. Häufigkeits- oder Variationskurven aufgezeigt. Die in der Nähe des Mittelwertes liegenden Werte sind am häufigsten vertreten, während gegen die Extreme hin die Häufigkeitszahlen abnehmen (es braucht sich dabei nicht um binomiale Kurven zu handeln, nur im allgemeinen wird sich ein ähnlicher Verlauf ergeben).

Diese statistische Methode hat W. Johannsen[1] 1903 auf kleinste Lebewesen angewandt. Man kann z. B. bei Infusorien, die sich ungeschlechtlich durch bloße Teilung fortpflanzen, die von einem einzigen Individuum stammenden Nachkommen in bezug auf ihre Größe vergleichen und findet dann auch, daß sich eine Modifikation durch Hunderte von Generationen erhalten kann. Erst an diesen „reinen Linien" sind die elementaren Variationskurven genau festzustellen, die der Ausdruck der zufälligen Verteilung der Größenwerte sind. Johannsen hat nun gezeigt, daß bei höheren Organismen die Variationskurven erblicher Eigenschaften auch bei den gewöhnlich so genannten reinen Rassen in Wirklichkeit schon aus den Kurven mehrerer „reiner Linien" zusammengesetzt sind, deren Kurven sich superponieren (ähnlich wie die Sinuskurven einfacher Töne sich zu einer Klangkurve verbinden). Man kann durch fortgesetzte Inzucht diese reinen Linien isolieren (s. die Gewichtskurven von 8 reinen Linien der käuflichen Bohne bei Hartmann, S. 549).

Zufall in diesem Sinne ist aber, wie wir wissen, nichts anderes als das wechselnde Ergebnis des Zusammenwirkens sehr zahlreicher „kleiner Ursachen" (Poisson), deren jede mit gesetzlicher Notwendigkeit wirkt. Gerade also die Tatsache, daß der Zufall auch im Reich des Lebendigen weite Gebiete beherrscht, ist ein Beweis mehr für die durchgängige Geltung des allgemeinen Kausalgesetzes auch in diesem Teile der Natur.

Das Verhalten der Einzelforscher bestätigt denn auch, daß keiner, der sich nicht mit der bloßen Beschreibung begnügt, anders

[1] W. Johannsen, Über Erblichkeit in Populationen und in reinen Linien, Jena 1903.

als unter dauernder Voraussetzung strenger Gültigkeit des Kausalgesetzes um einen Schritt vorwärts kommt. Gerade unter den Biologen bestehen hierüber kaum Meinungsverschiedenheiten. Sie erwarten das Auftreten gleicher Wirkungen und gleicher Endprodukte von gleichen Keimanlagen unter gleichen äußeren Umständen wie eine logische Selbstverständlichkeit, suchen daher, wo sich Verschiedenheiten zeigen, sofort nach der verborgen gebliebenen Ursache. So ist das Kausalgesetz auch hier die treibende, heuristische Maxime der Weiterforschung und findet immer neue ausnahmslose Bestätigung. Der gesamte glänzende Fortschritt der neueren Biologie beruht darauf. Auch die Vitalisten und Neovitalisten sind in diesem Punkte mit den Mechanisten meines Wissens durchweg einig. Vermuten sie neue, im unorganischen Gebiete nicht anzutreffende Kräfte, so sollen sich deren Wirkungen doch mit denen der unorganischen zusammensetzen, ebenso wie diese untereinander. Auch die sogenannten Zweckursachen können, wie unter 11. näher auszuführen sein wird, nur in dieser Weise wirken. Allen, die am Werke sind, sind die herrlichen Worte Goethes, auch eines Fachbiologen, aus der Seele gesprochen:

„Bist allsogleich und fort und fort gediehen Nach dem Gesetz, nach dem Du angetreten. So mußt Du sein, Dir kannst du nicht entfliehen. So sagten schon Sibyllen, so Propheten; Und keine Zeit und keine Macht zertrümmert Geprägte Form, die lebend sich entwickelt."

10. Sprunghafte Entwicklung (Mutationen)

Ungefähr zu derselben Zeit, als Plancks Quantentheorie in den Gedankenkreis der Physiker trat, nämlich um die Jahrhundertwende, fand die verwandte Idee einer sprunghaften Entwicklung vermehrte Beachtung der Biologen. Diese waren allerdings nicht so unvorbereitet und die Idee selbst nicht so reif und wohlbegründet. Die Urzeugungslehre, die in ihrer alten Form eine fortgesetzte Entstehung, in der späteren als Teil der Entwicklungslehre wenigstens die erste Entstehung von Organismen aus Unorganischem behauptete, war längst von vielen vertreten worden. Ferner befanden sich unter den Theorien, welche in den Diskussionen über den Darwinismus auftauchten, auch solche, die innerhalb des großen phylogenetischen Prozesses weitere Neubildungen auf naturgesetzlichem Wege annahmen (Transmutationen Nägelis, Heterogenesen Köllikers, ähnliche Ideen v. Baer's

u. a.). Das Keimplasma konnte man sich dabei immerhin stetig veränderlich denken, aber seine Veränderungen sollten sich in gewissem Maße anstauen und sprungweise in der äußeren Erscheinung des Organismus zutage treten[1].

Zu den Theorien trat die Erfahrung, als De Vries 1903 seine Beobachtungen über sprunghafte Neubildungen bei Pflanzen (Mutationen) veröffentlichte. Durch diese Entdeckung und ihre Verknüpfung mit der experimentellen Vererbungsforschung ist seit dem Beginn unseres Jahrhunderts auch in die Untersuchungen über die Entstehung der Arten neues Leben gekommen, nachdem die Kämpfe um den Darwinismus und Lamarckismus einer gewissen resignierten Stimmung gewichen waren[2].

Die experimentelle Vererbungslehre selbst kam erst langsam über ein skeptisches Stadium in Hinsicht der Entstehung der Arten hinaus. Aber Untersuchungen über Mutationen des Keimplasmas unter dem Einfluß extremer äußerer Faktoren (z. B. Hitzegrade) führten zu der Vermutung, daß die in den Geschlechtschromosomen lokalisierten Gene bestimmt gerichteten Mutationen unterliegen und so erbliche Veränderungen in einer bestimmten Richtung entstehen können[3].

So sind wir freilich nach den durch Darwin eröffneten großartigen Aussichten und Haeckels phantasiereichen Konstruktionen in Hinsicht des kausalen Verständnisses der organischen Entwicklung sehr bescheiden geworden und müssen auf die Zukunft hoffen. Die eigentlichen Wurzeln und Triebkräfte dieses ungeheuren Prozesses liegen viel tiefer, als es damals schien. Aber auf diese eigentlichen Wurzeln ist die Naturforschung eben doch ge-

---

[1] Brentano, Vom Dasein Gottes. Aus dem Nachl. hrsg. von A. Kastil. Leipzig 1929. Philos. Bibl. 210, S. 348ff. Auch ich selbst habe auf diese Möglichkeit hingewiesen. In meiner Rede über Leib und Seele 1896 und über den Entwicklungsgedanken in der gegenwärtigen Philosophie 1900 übertrug ich das Prinzip auf die Entstehung des psychischen Lebens in seinen verschiedenen Abstufungen. Vgl. unten § 31, S. 812.

[2] Nur darüber war man nahezu einig geworden, daß individuell erworbene Eigenschaften sich nicht vererben können; womit schon eine Anzahl von Theorien beseitigt war, welche eine solche Vererbung voraussetzten. Gegen diese Voraussetzung hatte A. Weisman unermüdlich die Tatsachen ins Feld geführt und zugleich in genialer Vorausnahme dargelegt, wie man sich die Entstehung erblicher und entwicklungsgeschichtlich wertvoller Veränderungen des Keimplasmas durch „Germinalselektion" denken könne.

[3] Vgl. M. Hartmann, Allg. Biologie, 2. Aufl., S. 649ff., bes. 657ff.

stoßen und hat den Weg gefunden, der ein sicheres Fortschreiten der Forschung verbürgt. Die Philosophie, die an dem Streit über das Prinzip der natürlichen Zuchtwahl nicht unbeteiligt war[1], wird bei diesem Stande der Dinge in der Frage der organischen Entwicklung nichts Besseres tun können, als die Weiterverfolgung der eingeschlagenen Wege der Naturforschung selbst zu überlassen und ihre Kreise nicht zu stören. Nur da, wo Fragen über das erkenntnistheoretisch Mögliche und Unmögliche auftauchen, insbesondere in Hinsicht psychophysischer Probleme, wird sie sich nicht nehmen lassen, ein Wort mitzureden.

11. Naturzweckmäßigkeit

Bisher haben wir den Ausdruck und Begriff der Zweckmäßigkeit oder Teleologie umgangen, um das Kausalproblem rein für sich zu verfolgen. Aber die Zweckmäßigkeit der organischen Einrichtungen stellt an die Aufmerksamkeit des Erkenntnistheoretikers fast ebenso große Ansprüche wie die Kausalität.

Unter „zweckmäßig" pflegt man zu verstehen — und verstehen wir auch hier: was zur Erreichung gewisser Zwecke (Ziele, Werte) geeignet ist. „Zweck" selbst aber heißt: Erstrebtes, Erwünschtes. Die Einrichtungen, die man trifft, um einen Zweck zu verwirklichen, heißen Mittel oder sekundäre, abgeleitete Zwecke, sofern ihre Verwirklichung der des Zweckes vorausgeht, während ihre Vorstellung die Folge der Zweckvorstellung ist (Aristoteles' Gesetz der umgekehrten Ordnung: „Was der Entstehung nach das Frühere ist, ist dem Begriff und Wesen nach das Spätere").

Begreiflich ist das Widerstreben des Naturforschers gegen die Einführung des Zweckbegriffes aus den scheinbaren oder wirklichen Schwierigkeiten, in die man dadurch gegenüber der kausalen Auffassung der gesamten Naturvorgänge geführt wird. Denn Zwecke

[1] Man wird Brentanos Polemik dagegen heute noch in den meisten Punkten zustimmen müssen. Schon kurz nach dem Beginn des Streites hat übrigens auch der Philosoph J. Huber in München unabhängig von Brentano den Einwand erhoben, der in England von Mivart (On the Genesis of Species, 2. ed., London 1871) ausgesprochen wurde und Darwin, der ihn sicher nur aus dieser Quelle kannte, nach seinem eigenen Geständnis ernste Sorgen machte: daß zufällige Veränderungen der Organismen nur dann eine Waffe im Kampf ums Dasein werden können, wenn sie bereits eine gewisse Entwicklungsstufe erreicht haben, die also nicht selbst durch ihren Nutzen in diesem Kampfe bedingt sein kann.

werden von denkenden und wollenden Wesen als etwas erst künftig zu Verwirklichendes vorgestellt und können in der realen Welt nur dadurch wirksam werden, daß die Vorstellungs- und Willensakte, deren Gegenstand oder Inhalt sie sind, auf die reale Welt einwirken können: eine Annahme, die Komplikationen mit sich führt, wenn sie überhaupt möglich ist (s. folgenden Paragraphen). Außerdem fragt es sich, wer das psychische Wesen sein soll, das die Naturzwecke vorstellt und zu verwirklichen begehrt. Irgendeine Art von Psychovitalismus erscheint also damit nahegelegt.

Dennoch liegen hier augenscheinlich umfassende Tatbestände vor, welche die Naturforschung nicht ignorieren kann. Zwei Ziele sind es, die in der organischen Natur in erster Linie verwirklicht erscheinen: die Erhaltung des Individuums und die der Art (Fortpflanzung). Diese beiden werden durch die mannigfachsten, bis in die feinsten Details ausgearbeiteten Mittel erreicht. Darüber hat die Naturforschung seit dem Altertum und besonders in den letzten Jahrhunderten weitgehende Aufklärungen gegeben. Die Arterhaltung ist aber nach dem heutigen Wissensstande durch eine in bestimmter Richtung langsam fortschreitende Umbildung der Arten modifiziert oder ergänzt zu denken. Man kann diese auch als das dritte der Naturziele bezeichnen. Über die Art seiner Verwirklichung herrscht freilich noch vielfach Dunkelheit.

Um nun die Schwierigkeit bezüglich des zwecksetzenden Wesens wenigstens vorläufig zu umgehen, kann man die genannten Zwecke als Naturzwecke bezeichnen. Man hat damit einen kurzen Ausdruck, der den verschiedensten Weltanschauungen gemein ist und sogar die Möglichkeit offen läßt, jenes Wesen als bloß fiktiv zu fassen[1], und man kann doch eine gute Strecke in der gemeinschaftlichen Behandlung hierher gehöriger naturwissenschaftlich lösbarer Fragen weiterkommen, nämlich der Fragen: welchem der genannten Zwecke eine Einrichtung dient und wodurch sie ihm dient.

Man hat auch versucht, den Begriff der Naturzweckmäßigkeit so zu definieren, daß überhaupt in keiner Weise, auch nicht versteckt, auf ein denkendes und strebendes Wesen Bezug genommen wird. So habe ich selbst einmal (in der Rede über den Entwicklungsgedanken in der gegenwärtigen Philosophie 1900, Philosophische Reden und Vorträge 1910) vorgeschlagen, als zweckmäßig solche Gebilde zu bezeichnen, „die durch Ver-

[1] Schon der Materialist Demokrit gebrauchte die im Grunde teleologische Wendung: „Das ist von der Natur so eingerichtet" (*φύσεως ὕπο δεδημιούργηται*). Auch Haeckel spricht von „Kunstformen der Natur".

bindung verschiedenartig gebauter Massen einheitliche Leistungen vollbringen, wie das Auge das Sehen, der ganze Organismus seine Ernährung". Man kann natürlich so definieren, aber die so entstandene Klasse von Gebilden würde sich wohl nicht ganz mit der der Naturzweckmäßigkeiten, wie wir sie im Auge haben, decken, sondern sie überschreiten.

Brentano bezeichnete in seinen, von Kastil aus seinem Nachlaß 1929 herausgegebenen Vorlesungen „Vom Dasein Gottes" als unbestreitbare Grundlage aller Verhandlungen über Teleologie die Tatsache, daß die Organismen, ja auch die unorganische Natur, so beschaffen seien, als seien sie in einer alles menschliche Denken weit überragenden Weise zu Zwecken hingeordnet, die sie nicht selbst gesetzt haben. Der Schein der Teleologie sei Tatsache, nicht sie selbst. Dagegen wird sachlich nichts einzuwenden sein. Brentano sagt vorsichtigerweise nicht „als wären", sondern „als seien". Aber die Ausdrucksweise streift mir doch zu sehr an die der späteren „Als-Ob-Philosophie". Ich ziehe daher die oben gegebene Charakteristik der Naturzweckmäßigkeit vor.

Brentano verweilt dann sehr ausführlich bei der Exposition der so bezeichneten Tatsache, wie dies gegenüber seinen damaligen Zuhörern (die Vorlesung wurde zuerst, und zwar diesem Teile nach ganz ebenso, 1868/69 gehalten) und in Anbetracht des damals weitverbreiteten Materialismus erforderlich schien. Heute wird das Tatsächliche von niemand, am wenigsten von den Naturforschern bestritten.

Der Zweckgedanke in obiger Form drängt sich bei der Beschreibung organischer Einrichtungen ebenso unwiderstehlich auf wie der der Ganzheit und der der Struktur, mit denen er auch offensichtlich in Verbindung steht. Die Zweckmäßigkeit erscheint als eine ebenso allgemeine und alles durchdringende Eigenschaft der Organismenwelt wie die Verknüpfung aller Teile und Teilchen zu einem Ganzen und einer Gestalt. Der aristotelische Satz „Das Ganze ist Zweck der Teile" ist von den Organismen gesagt und von da auch auf die geistigen, sozialen und politischen Organisationen übertragen.

Ist es zur Zeit nicht möglich, die Zweckmäßigkeit eines Organes zu erweisen, so lassen wir nicht nach, bis diese Aufgabe erfüllt ist. Erst dann glauben wir eine organische Einrichtung ganz zu „verstehen", wenn sie uns nicht bloß kausal, sondern auch teleologisch, und zwar in bezug auf einen der obigen Naturzwecke, verständlich ist. Man kann daher von einem teleologischen Erklärungsbedürfnis sprechen wie von einem kausalen. Beide wurzeln aber nicht in einem bloß instinktiven Drang unseres Denkens, sondern in unzähligen Erfahrungen, sind daher rationell begründet. Die teleologische Auffassung ist nicht, wie Kant sagte, ein bloß regulatives, sondern ein konstitutives Prinzip der Naturerklärung.

Es gibt auch Voraussagungen auf Grund der allgemeinen Teleologie, wie auf Grund des allgemeinen Kausalgesetzes. Bekanntlich gelang es Cuvier, der das teleologische Prinzip geradezu dem kausalen an die Seite stellte, aus einem Knochen eines vorweltlichen Tieres dessen ganze Gestalt in den Grundzügen zu erschließen, und die Voraussagung wurde durch die Auffindung anderer Teile bestätigt. Freilich sind im allgemeinen teleologische Voraussagungen nicht so ausgiebig und sicher wie kausale. Sie gewinnen ihre Kraft doch hauptsächlich durch die Verbindung mit solchen. Aber an sich ist die erkenntnistheoretische Sachlage analog.

Wir nennen die Zweckmäßigkeit eine allgemeine Eigenschaft der Organismen und aller ihrer Teile trotz der „falschen Staubfäden", der optischen Mängel des Auges, der „Verschwendung der Lebenskeime" und anderer sog. Dysteleologien, da diese von einem allgemeineren Standpunkt und namentlich im Lichte der Entwicklungslehre gleichwohl den obigen Naturzwecken dienen oder als unvermeidliche und unschädliche Nebenprodukte oder Rudimente teleologischer Einrichtungen verständlich sind[1].

Bei allen Diskussionen über Naturteleologie sind aber die oben genannten Naturzwecke scharf im Auge zu behalten, und es dürfen vor allem nicht etwa Lustgefühle oder ethische Vollkommenheit oder auch nur ein Fortschreiten zu solcher als primäre und ebenso offenbare Naturzwecke eingeführt werden, wenn nicht sofort die Grundlage der Diskussion ins Wanken kommen soll. Daß instinktive Lust-, aber auch Unlustgefühle bzw. deren physiologische Äquivalente als Triebkräfte innerhalb der organischen Entwicklung mitwirken, ist gewiß; mehr als zweifelhaft aber, ob Lustgefühle als selbständige Hauptzwecke in allen Einrichtungen verfolgt oder gar ein Maximum der Lust in der Welt erreicht werde. Das gleiche gilt von der ethischen Vollkommenheit, wie man auch diesen Begriff definiere. Wir kommen auf diese Fragen weiter unten von anderer Seite her zurück.

Daß die unorganische Natur als unentbehrliche Bedingung für die Existenz, Erhaltung und Weiterentwicklung der organischen an deren Zweckmäßigkeit teilnimmt, ist offenbar. Die beiden Reiche sind aufs innigste verflochten. Man braucht nur an die Atmung und Ernährung und an die Sinnesorgane nebst den zugehörigen

[1] Vgl. die überzeugenden Darlegungen Brentanos, a. a. O., gegenüber den temperamentvollen Ausführungen K. Vogts, F. A. Langes und Haeckels.

zentralen Sektoren (Rezeptoren) zu denken. Alle Einrichtungen sind der unorganischen Umgebung genau angepaßt und müssen ihre Gestalt in der Urzeit, teilweise wohl auch noch in historischer Zeit[1] unter deren Mitwirkung erhalten haben. Daß auch umgekehrt die Organismen nicht unbeteiligt an der Entstehung unorganischer Gebilde waren und sind, zeigte Darwin in seinen Untersuchungen über die Bildung der Korallenriffe und der Ackererde.

Im Hinblick auf die selbständige Existenz einer unorganischen Welt durch Jahrmillionen hat man auch eine immanente Zweckmäßigkeit als allgemeine Eigenschaft der unorganischen Natur behauptet, wobei der Begriff der Selbst- und Arterhaltung zu dem eines möglichst dauernden Bestandes (der Stabilität) erweitert wurde. Bei den Kristallen beobachtet man eine Art von Selbstregulierung ähnlich der der Organismen. Im großen konnte man Laplaces Nachweis des säkularen Ausgleiches der gegenseitigen Störungen in den Planetenbahnen ins Feld führen, ferner den teleologischen Charakter des „Prinzipes der kleinsten Wirkung", das sich immer mehr als das allgemeinste aller physikalischen Prinzipien herausgestellt hat[2]. Endlich kann man auf das die ganze materielle Welt beherrschende Gesetz der Vermehrung der Entropie hinweisen, wonach die Welt einem bestimmten Endzustand zustrebt. Dieser „Wärmetod" erscheint uns zwar keineswegs als erstrebenswert, aber die unabsehbare Kausalreihe hat danach doch eine ganz bestimmte konstante Richtung, und man kann insofern auch von einer Entwicklung und einem Fortschritt in dieser Richtung sprechen. Wissen wir doch auch nicht, was die Natur mit der Erhaltung der Individuen und Arten in letzter Instanz bezweckt.

[1] Ich denke dabei z. B. an die historisch nachweisbare Änderung der Gefühlsempfindungen musikalischer Europäer bei Zusammenklängen, die in einer veränderten Struktur der akustischen Zentren wurzeln muß.

[2] Wenn ein materielles System bei konstanter Gesamtenergie aus einer Lage in eine andere übergeht, wählt die Natur scheinbar aus sämtlichen möglichen Bewegungen diejenige aus, welche die Aktion zu einem Minimum macht. Die Bahn eines Massenpunktes, auf den keine Kräfte wirken, ist daher immer diejenige, auf der er mit konstanter Geschwindigkeit in der kürzesten Zeit sein Ziel erreicht, also die geradlinige. Heute ist dieses, ursprünglich nur für Bewegungen aufgestellte Prinzip auch als gültig für nicht mechanische Vorgänge erwiesen. Vgl. die sehr lehrreiche Abhandlung Plancks über die Geschichte dieses Prinzips in „Die Kultur der Gegenwart" 1915, abgedruckt in Plancks „Physikalische Rundblicke" 1922. Er selbst ist aber Gegner der teleologischen Deutung und schreibt dem Gesetz nur eine rein praktische, rechnerische Bedeutung zu.

Überdies liegen seit Arrhenius und Nernst auch scharfsinnige Versuche vor, die eine periodische Umkehr der Richtung als möglich und glaublich erscheinen lassen.

Will man schließlich als zweckmäßig alles dasjenige bezeichnen, dessen zufälliges Vorhandensein in hohem Grade unwahrscheinlich wäre, dann gehört natürlich in allererster Linie dazu die vollkommene Gleichheit aller Atome einer und derselben Spezies (Maxwell) und die allgemeine Fähigkeit der (direkten oder indirekten) Wechselwirkung der Dinge überhaupt (Lotze und Brentano). Wir werden auf diesen erweiterten Begriff der Zweckmäßigkeit und die aus diesen Tatsachen zu ziehenden Schlußfolgerungen alsbald zurückkommen. Vorläufig sehen wir aber überhaupt von der Naturzweckmäßigkeit im unorganischen Gebiet ab, um die Betrachtungen nicht zu komplizieren.

12. Universaler Ordnungsfaktor

Bedarf nun die Tatsache der Naturzweckmäßigkeit, zunächst der organischen, überhaupt einer Erklärung und ist diese in der Annahme eines intelligenten, zwecksetzenden Wesens zu suchen?

Die Entwicklungslehre, wie sie nach Darwins mächtigem Vorstoß in den verschiedensten Formen ausgebildet wurde und zugleich eine Fülle vorher unbekannter oder unbeachteter Tatsachen ans Licht brachte, schien auch darauf eine Antwort zu geben. Entstehen aus relativ einfachen immer kompliziertere und reicher differenzierte Gebilde, geht selbst das menschliche Auge, der größte Stolz der Teleologen, aus unscheinbaren Anfängen bei niederen Tieren, ja bei Pflanzen, durch allmähliche Weiterbildung hervor, so schien es glaublich, daß der Urzustand überhaupt aller teleologischen Struktur entbehrte und die ganze Naturzweckmäßigkeit der Organismen eine notwendige Folge dieses Jahrmillionen umfassenden, rein kausalen Prozesses ist. Wenn wir auch über die treibenden Kräfte nicht so viel wissen wie Darwin und Haeckel zu wissen glaubten: prinzipiell konnte man meinen, das große Rätsel gelöst zu haben.

Eine kurze, wenn auch etwas abstrakte Überlegung dürfte den Nachweis erbringen, daß das eigentliche Problem noch genau dasselbe ist wie vor dem Auftreten der Entwicklungslehre.

Den methodischen Leitfaden bilden hier, wie in der ganzen Außenweltstheorie, die Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Schon im 18. Jahrhundert hat sie der gelehrte Abt und Sozialpolitiker Galiani in

diesem Sinne verwertet, indem er die Naturzweckmäßigkeit mit den Erfolgen eines Falschspielers verglich (vgl. Du Bois Reymond, Darwin versus Galiani, 1876). 1869 stützte E. v. Hartmann in seiner „Philosophie des Unbewußten" seinen Psychovitalismus auf die ungeheure Unwahrscheinlichkeit einer rein mechanischen Embryonalentwicklung, wofür er sogar bestimmte Zahlenwerte ausrechnete. Kurz darauf hat er aber selbst in der anonym erschienenen Schrift „Das Umbewußte und die Deszendenztheorie" die natürliche Zuchtwahl an die Stelle des Unbewußten gesetzt. Gleichzeitig mit Hartmanns mißglücktem Versuch stützte Brentano in der oben erwähnten Vorlesung seinen Theismus auf eine vorsichtigere Anwendung der Wahrscheinlichkeitsprinzipien auf die Tatsachen der Teleologie. Der folgende, nach meiner Vorlesung über Weltanschauungsfragen 1920 wiedergegebene Gedankengang versucht die Schlußfolgerungen noch einwandfreier und zugleich allgemeiner zu formulieren, führt aber freilich nicht zum Theismus in seiner überlieferten Form, sondern zu einer, dem Agnostizismus näherstehenden Fassung des letzten Erklärungsgrundes. Übrigens ist wohl zu beachten, daß Brentano später, etwa 1899, infolge seiner veränderten Lehre von Zeit und Sein stark vom überlieferten Theismus abrückte und 1915 in einer zusammenfassenden Abhandlung (bei Kastil, S. 446ff.) den Nachweis eines unmittelbar notwendigen, aber in ewigem Wechsel begriffenen Wesens an die Spitze stellte. An der zeitlichen Weltschöpfung hielt er jedoch stets fest.

Jeder Organismus, auch die einfachste Zelle, ist ein Komplex zahlreicher Moleküle von bestimmter Art in einer bestimmten Anordnung, die einen einzelnen Fall unter einer ungeheuren Zahl ω von Anordnungen darstellt, die an sich eben so denkbar, aber sämtlich zweck- und sinnlos wären. Er ist also ein „ausgezeichneter Fall" im Sinne der Wahrscheinlichkeitsrechnung. (Wir sagen nicht geradezu: „unter einer unendlichen Zahl", weil das für alle organischen Funktionen gültige Gesetz der Schwelle immerhin eine gewisse Breite möglicher Abweichungen um einen Mittelwert herum zuläßt, die das betreffende Organ nicht schon funktionsunfähig machen würden.) Es ist daher im höchsten Grade wahrscheinlich, daß dieser besonderen Anordnung irgendeine Ursache (auch dies im Sinne der Wahrscheinlichkeitsrechnung verstanden) zugrunde liegt.

Nun ist jeder gegenwärtige Organismus das Produkt anderer Organismen, von denen dasselbe gilt, und so führt eine Kette von Ursachen zurück in eine unabsehbare Vergangenheit. Die Frage ist noch ungelöst, wie das erste Leben auf der Erde entstanden ist, ob in der Urzeit durch eine Urzeugung (generatio aequivoca) Organisches aus Unorganischem entstand oder ob nach hinreichender Abkühlung der Erde aus dem Weltraum Keime ein-

gewandert sind. In beiden Fällen datiert von diesem Zeitpunkte ab eine Entwicklung, die sich, mögen wir im einzelnen darüber noch so ungenügend Bescheid wissen, nach dem Kausalprinzip mit unverbrüchlicher Notwendigkeit bis zur Gegenwart vollzogen haben muß.

Das nämliche gilt für analoge Entwicklungsprozesse auf anderen Sternen, wenn dort zu irgendeiner Zeit Lebendiges aufgetaucht ist und eine Entwicklung irgendeiner Art zur Folge gehabt hat.

Es ist von entscheidender Wichtigkeit für die Frage der Teleologie, daß unter der Voraussetzung der Allgemeingültigkeit des Kausalgesetzes das Anfangsstadium des ganzen Entwicklungsprozesses, mag es gegen den jetzigen Zustand noch so einfach erscheinen, doch den Charakter eines in gleichem Maß „ausgezeichneten Falles" wie das gegenwärtige Endprodukt tragen muß. Denn jeder unter den ω ateleologischen Kollokationen von Molekülen, die an Stelle der tatsächlich vorhandenen teleologischen denkbar sind, entspricht eine andere Kette vorausgehender Zustände bis zurück zum Anfangszustand; und so sind auch unzählige Anfangsgruppierungen derselben Moleküle denkbar, aus denen kein teleologischer (geordneter) Endzustand, sondern nur ein Chaos hervorgehen mußte.

Es ist eben ein schwerer Irrtum, daß infolge der Naturgesetze aus beliebigen Anfangszuständen immer zuletzt eine geordnete Welt hätte hervorgehen müssen. Die Lehre vom Kampf ums Dasein als wesentlichster Triebkraft konnte zu diesem Irrtum verleiten, aber auch der Kampf ums Dasein kann seine Hebel erst ansetzen, wenn ganz bestimmte, nicht selbstverständliche Anfangszustände vorliegen[1]. Niemals kann ohne besondere Ursache Unordnung in Ordnung, immer nur Ordnung in Unordnung naturgesetzlich übergehen. Dies ist zwar nicht a priori selbstverständlich, auch nicht absolut sicher, da in einem einzigen unter unzähligen möglichen Fällen, also in einem äußerst unwahrscheinlichen Falle, dieser Übergang in der Tat eintreten würde. Aber mit ungeheurer, der Sicherheit gleichwertiger Wahrscheinlichkeit läßt sich der Satz vertreten.

Man braucht nur an die Lehren der mechanischen Wärmetheorie zu denken. Eine Anfangsbewegung aller Moleküle in

[1] Dies hat unter den Zoologen besonders L. Plate hervorgehoben und diese „primäre Zweckmäßigkeit" des Näheren bestimmt.

gleicher Richtung und Geschwindigkeit kann und muß bei den fortgesetzten Zusammenstößen in immer ungeordnetere Bewegungen übergehen, aber nicht umgekehrt.

Wir sprachen der Anschaulichkeit halber von den möglichen Kollokationen der Moleküle. Für ihre Beschaffenheit, ihre Zusammensetzung aus Atomen usw. greifen analoge Erwägungen Platz. Wenn man schließlich die Atome selbst durch die Kräfte, die ihre Kernladung und ihren Bestand an Elektronen usw. verursachen, zeitlich entstanden denkt und zugleich von den mechanischen Anschauungen zu den abstrakteren der Elektrodynamik übergeht, bleibt doch der Grundgedanke der Argumentation immer derselbe.

Ist nun der vorauszusetzende, bereits irgendwie geordnete Anfangszustand als ein absoluter zu denken, also die Organismenwelt oder die Welt überhaupt in irgendeinem Zeitpunkte der Vergangenheit entstanden, dann ist eben dieser absolute Anfangszustand ein höchst ausgezeichneter Fall und verlangt als solcher mit derselben Wahrscheinlichkeit wie alle gegenwärtigen teleologischen Erscheinungen eine Erklärung.

Wie aber, wenn man eine schlechthin anfangslose Weltentwicklung an die Stelle setzt, also nur relative Anfangszustände zuläßt, die selbst bereits Resultate einer vorausgehenden Entwicklung sind ? Eine solche anfangslose Weltentwicklung ließe sich in verschiedenen Formen denken, am einfachsten wohl in der Form einer zyklischen Entwicklungskurve mit immer wiederholten Wendepunkten.

In diesem Fall überträgt sich der teleologische Charakter, also der eines im höchsten Grade ausgezeichneten Falles, auf die unendliche Linie der Ursachen, die vom heutigen Zustand in die Vergangenheit zurückführt. Diese Linie bleibt eine neben ω ebenso denkbaren Kausalreihen, die nur in einem Chaos als gegenwärtigem Produkt endigen konnten. Der gegenwärtige Zustand bildet mit seinen sämtlichen unendlich vielen Vorgängern zusammen eine einzige Möglichkeit neben den ω ateleologischen. Die Entwicklungsidee einschließlich des Kampfes ums Dasein, der Heterogenese usw. verändert nicht das geringste an den Zahlenverhältnissen, die hier vorliegen. Eine Kausalkette, die an bestimmter Stelle zum Wunderbau des Auges führen mußte, ist genau so staunenswert wie dieser selbst, wenn nicht noch staunenswerter.

Vielleicht wendet man ein: „Denkbar sind nicht bloß unzählige ungeordnete, sondern auch unzählige geordnete Welten, wenn wir uns auch davon keine konkreten Vorstellungen machen können." Das ist richtig; aber jedem einzelnen dieser denkbaren geordneten Zustände steht wieder eine ungeheure Menge ω ungeordneter zur Seite, so daß das Verhältnis eben doch dasselbe bleibt.

Bis dahin lassen sich unsere Schlußfolgerungen aus den teleologischen Tatsachen, wie ich glaube, nicht bestreiten. Daraus ergibt sich aber noch weiter mit einer Wahrscheinlichkeit, die derjenigen des Schlusses auf die Existenz der Außenwelt gleichkommt, der Schluß, daß ein universaler Ordnungsfaktor in der organischen Entwicklung, ja der Weltentwicklung überhaupt waltet. Dieser Schluß übersteigt nicht die Grenzen der Wissenschaft, nicht einmal die der Naturwissenschaft, solange er sich in dieser ganz allgemeinen Fassung hält. Wir gebrauchen den Singular „ein Ordnungsfaktor", da es sofort einleuchtet, daß nicht für die einzelnen Teilsysteme von Molekeln ebensoviele ordnende Dämonen (Entelechien, Psychoide, Dominanten, Werdebestimmer) angenommen werden können, ohne daß sogleich die Frage entstände, wie sich das Gesamtbild zu dem eines in sich geordneten und sich zielstrebig entwickelnden Ganzen runde, womit man ins Unendliche käme. Es muß ein gemeinsamer Ordnungsfaktor existieren, eine Weltseele oder eine transzendente Macht, deren Natur und Wirkungsweise näher zu bestimmen wäre, wenn nicht unsere Weisheit schon hier nahezu am Ende wäre.

Aber hier beginnen schon die Schwierigkeiten, die mit jedem Schritt gegen die theistische Gottesvorstellung hin wachsen. Am nächsten liegt es gewiß, den universalen Ordnungsfaktor als ein Wesen von höchster oder streng unendlicher Intelligenz zu fassen, welches den Anfangszustand in einem bestimmten Zeitpunkte geschaffen und so disponiert hätte, daß der ganze Entwicklungsprozeß bis zum heutigen Tage sich notwendig daraus ergeben mußte. Die „Naturzwecke" der Organismen bzw. die allgemeineren der gesamten materiellen Welt wären diesem Wesen als die seinigen, wenn auch vielleicht nicht einzigen und letzten, zuzuschreiben. Die Ansprüche der kausalen Naturerklärung auf restlose Durchführung ihrer Erklärungsweise brauchen dabei nicht gekürzt zu werden.

Diese Definition des Ordnungsfaktors liegt am nächsten, weil wir in den zweckmäßigen Handlungen der Menschen und höheren Tiere Beispiele für die ordnende, richtunggebende Funktion des Denkens und denkenden Wollens vor uns haben. Schwieriger zu konstruieren ist schon das Walten einer ordnenden Intelligenz bei anfangsloser Welt. Doch auch diese dürfte sich noch als denkbar erweisen. Aristoteles hatte offenbar diesen Begriff des göttlichen *νοῦς*. Er lehrte die Ewigkeit der Welt und ihrer Ordnung, dachte sie aber in einer ewigen unbedingten Abhängigkeit vom göttlichen Geiste, an welchem, wie er einmal sagt, alles aufgehängt ist (*ἐν ᾧ πάντ' ἀνήρτηται*).

Diese aristotelische Fassung des Ordnungsfaktors als eines von Ewigkeit her der Welt und ihrer Ordnung zugrunde liegenden Geistes erscheint mir in der Tat als die einwandfreieste, wie man auch sonst den geistigen Urgrund der Natur näher zu bestimmen versuche. Sie läßt sich auch mit dem Gedanken einer Weltentwicklung, etwa in zyklischer Form, unschwer vereinigen.

Dem empirischen Forscher muß als die dringendste Frage, die an diese Hypothese zu richten wäre, die erscheinen, wie das „Walten" dieses Faktors sich in die Kette der kausal verknüpften Naturvorgänge einfüge. Darauf kann aber nur negativ geantwortet werden: „Keinesfalls so, wie Naturkräfte selbst sich zu einem gemeinsamen Effekt verbinden, wie aus den Formeln der Einzelkräfte sich eine Gesamtformel zusammensetzt, sondern in einer empirisch überhaupt nicht faßbaren, nicht in Beispielen adäquat aufzeigbaren Weise. Wir sehen in jedem Augenblick des organischen Geschehens die Äußerungen dieser richtenden Kraft sinnlich-anschaulich vor uns, können auch die Gesetze ihres Wirkens experimentell mehr und mehr ergründen, wie die Entwicklungsforschung täglich bezeugt; aber wir können diese Gesetze nicht unter eine gemeinsame Formel mit den übrigen, im engeren Sinne so genannten Naturkräften bringen.

Transzendent muß der Ordnungsfaktor auch in dem Sinne sein, wie allgemein und selbstverständlich das Bedingende vom Bedingten zu unterscheiden ist und auch nicht mit einem Teile des Bedingten identisch sein kann. Jede Art von Vermenschlichung (Anthropomorphismus) ist natürlich erkenntnistheoretisch ausgeschlossen.

Für die allgemeine Weltanschauung ist weiterhin die Frage von entscheidender Bedeutung, ob dieses metaphysische Agens als

aktuell unendlich zu denken sei, unendlich sowohl in Hinsicht der Intelligenz als der Kraft. Man wird dies als eine mögliche Erweiterung des Begriffes zugestehen müssen. Denn die gegen das aktuell Unendliche erhobenen Einwände beziehen sich nur auf das Gebiet der Zahlen- und Raumgrößen. Aber die positive Behauptung der Unendlichkeit überschreitet meines Dafürhaltens das Gebiet des Nachweisbaren; ihre Quellen und Stützpunkte dürften hauptsächlich im emotionellen Gebiete, im religiösen oder philosophischen Glauben liegen. Ist die Welt selbst räumlich unendlich und überall im dargelegten Sinne geordnet, dann muß allerdings auch die ordnende Intelligenz unendlich sein. Aber die Prämisse ist nicht völlig gesichert. Man kann nur sagen, daß erst durch die Annahme der Unendlichkeit jede weitere Frage in dieser Richtung abgeschnitten wird, also der suchende Geist seine Ruhe findet — ein emotionelles Motiv (vgl. oben S. 606ff). Die empirische Forschung macht von dem Begriff eines unendlichen oder idealen Geistes gelegentlich zur näheren Erläuterung gewisser schwieriger Grundbegriffe Gebrauch, sei es in der Form einer Fiktion oder einer Hypothese. So benützte ihn noch kürzlich M. Planck zur Erläuterung der Naturkausalität[1]. So haben wir selbst den Begriff eines aposteriorischen Gesetzes überhaupt dadurch verständlicher zu machen gesucht (oben S. 50, vgl. 757f).

Handelt es sich nur um den Begriff und die Realität eines geistigen Wesens von weit übermenschlicher Intelligenz, läßt man ferner auch „Intelligenz" nur als denjenigen empirischen Begriff gelten, der der unbekannten Natur des Ordnungsfaktors am nächsten kommt, dann ist gegen die Hereinziehung dieses Begriffes in die Wissenschaft, auch die Naturwissenschaft, nichts einzuwenden, im Gegenteil bildet er in dieser Form den notwendigen Abschluß der teleologischen Erwägungen. Dies haben denn auch führende Biologen, wie E. v. Baer und A. Weismann nachdrücklich anerkannt. Auch der „Alleszermalmer" Kant, dem es in erster Linie um die scharfe Abgrenzung des wissenschaftlichen Erkennens gegen das Transzendente zu tun war („um dem Glauben Platz zu machen"), erkannte die teleologische Schlußweise insoweit als vollberechtigt an. Seine kritische Stellungnahme beginnt erst mit der Einführung des Unendlichkeitsmerkmals.

[1] M. Planck, Wege zur physikalischen Erkenntnis, 1933, S. 254: „Eine solche Annahme bedeutet eine Extrapolation, eine Verallgemeinerung, die durch logische Schlußfolgerungen nicht zu begründen, aber auch nicht von vornherein zu widerlegen ist, und die daher nicht nach ihrem Wahrheitsgehalt, sondern nur nach ihrem Wertgehalt beurteilt werden darf." Planck betrachtet sie also nicht als eine Fiktion, sondern als eine, allerdings unbeweisbare Hypothese.

13. Unmöglichkeit der Theodizee

Unter allen mit dem Zweckbegriffe verknüpften Problemen ist das schwierigste und am meisten umstrittene das der Theodizee, d. h. der Rechtfertigung des höchsten Wesens gegenüber den Übeln des Weltlaufs. Zwecke können, wenn wir unsere empirischen Begriffe zugrunde legen, nicht gesetzt und nicht verwirklicht werden außer auf Grund eines Fühlens und Wollens. Ist nun die Intelligenz eine unendliche, so ist es kaum anders möglich, als auch die ethische Vollkommenheit ins Unendliche gesteigert zu denken, und damit entsteht das Problem.

Wir definierten die Naturzweckmäßigkeit, zunächst die organische, als das Angepaßtsein der Einrichtungen an die Zwecke der individuellen Erhaltung und der Erhaltung und Weiterbildung der Arten. Aber das bloße Dasein, auch das lebendiger Wesen, kann man nicht wohl als einen Zweck ansehen, der seinen Wert in sich trägt. Nicht das Leben an sich, sondern nur ein irgendwie preiswürdiges, vollkommenes Leben (nicht das $\zeta\tilde{\eta}\nu$, sondern das $\varepsilon\tilde{\upsilon}\ \zeta\tilde{\eta}\nu$) kann Selbstzweck sein. Als ein vollkommenes Leben erscheint uns aber zunächst ein „glückliches" im Sinn überwiegender Lustgefühle und eines ethisch hochstehenden, wertvollen Lebens. Sind nun die Natureinrichtungen und die Bedingungen des Lebens auch in dieser Richtung zweckmäßig zu nennen? Wir schalteten Betrachtungen darüber aus der Besprechung der Naturteleologie zunächst aus, aber sie kehren unabweisbar wieder.

Man mag die Schilderungen der Pessimisten wie Schopenhauer und E. v. Hartmann für tendenziös oder unter dem Einfluß eines galligen Temperaments übertrieben erklären, man mag an Voltaires spöttischem Ton Anstoß nehmen (obschon er die Zweckmäßigkeit der Natureinrichtungen und die Realität einer höchsten Intelligenz emphatisch bejahte): die kritischen Einwürfe Bayles, Humes und Lotzes[1] wird jeder, der diese Fragen unbefangen überdenkt (und welcher Tieferangelegte könnte sie umgehen?), als schwer oder gar nicht lösbar empfinden. Zur Verteidigung hat nach Leibniz' großem Werk noch einmal Brentano (a. a. O.) das

[1] Bayle, Dictionnaire philosophique. Hume, Dialoge über die natürliche Religion. Lotze, Grundzüge der Religionsphilosophie (Diktate, 2. Aufl., Leipzig 1884). Humes postum erschienene Dialoge gehören zu den größten Meisterstücken scharfsinniger Analysen. Lotzes Kritik wiegt um so schwerer, als er bekanntlich seiner metaphysischen Grundanschauung nach auf der positiven Seite stand.

Wort genommen. Aber seine Deduktionen lassen hier nach meinem Dafürhalten die überzeugende Kraft vermissen.

Wer immer für die Eindrücke der Natur- und Kunstschönheit und das erhebende Bild edler Gesinnungen und Handlungen empfänglich ist, der wird sich an tausend Augenblicke reinsten Glückes in seinem Leben erinnern, in denen die Bilder des Elends und der Niedertracht verschwanden. Keiner aber vermag das Gute gegen das Schlimme im Weltganzen objektiv abzuwägen. Die ganze Summe auf beiden Seiten ist keinem bekannt. Überdies wirkt notwendig die augenblickliche oder auch chronische Stimmung mit.

Aber die Frage ist ja gar nicht, ob das physische und moralische Übel, alles in allem genommen, schwerer wiegt als das Gute, sondern ob und warum es überhaupt in der besten Welt irgendein Übel geben kann und muß, und noch dazu so furchtbare, wie sie dem Sehenden allenthalben vor Augen liegen. Man braucht ja nur — um von den Grausamkeiten der Menschen unter sich zu schweigen — an den fortgesetzten Massenmord zu denken, dem die Tierwelt durch die „natürlichen Feinde" einer jeden Tierart ausgesetzt ist und bei dem es keine Gnade, keine Schonung gibt.

Die Notwendigkeit oder Nützlichkeit von Kontrasten ist doch ein äußerst schwaches Argument. „Krankheit macht die Gesundheit süß und gut" (Heraklit) — gewiß! Aber für einen wissentlich unheilbar Kranken ist dies ein schlechter Trost. Augustinus lehrt: Contrariorum oppositione saeculi pulchritudo componitur. Aber kann wirklich der Anblick des Leidens unzähliger Mitgeschöpfe die Lebensfreude der Glücklicheren erhöhen? Der Edleren gewiß nicht. Viel eher wird das Umgekehrte stattfinden. Oder soll gar der Weltenschöpfer selbst der Genießer dieser durch Kontrast erhöhten Schönheit sein?

Viel einleuchtender ist schon das Argument, daß das Wertvollste von allem, die hilfreiche, barmherzige Gesinnung der Nebenmenschen und die heroische der Duldenden selbst gerade im Kampfe gegen das Traurige und Schlechte zutage treten und nur aus diesen Wurzeln erwachsen. Aber wäre nicht eine Welt denkbar, in der gleichwertige oder noch wertvollere Gemütszustände an deren Stelle träten, die solcher Wurzeln und Anlässe nicht bedürfen? Die alte Kirche selbst glaubte an ein verschwundenes Paradies ohne Schmerzen und ohne Sünde und an eine ewige Seligkeit in der Anschauung Gottes, in der keine Möglichkeit des Sündigens mehr bestehen wird.

Eine Hauptstütze der Theodizee früherer Zeiten war die Lehre von der Willensfreiheit im indeterministischen Sinne, die in sich selbst als ein großer Vorzug des Menschen betrachtet wurde. Damit schien das Übel der moralischen Schlechtigkeit dem handelnden Individuum zugeschoben und die Welteinrichtung als solche gerechtfertigt. „Die Schuld ist des Wählenden; Gott ist unschuldig" (Platon in der Politeia). Aber die Willensfreiheit im indeterministischen Sinne ist gerade von Leibniz und Brentano, den Vertretern der Theodizee, preisgegeben worden und wird von der gegenwärtigen Philosophie in der Regel nicht mehr anerkannt. Wir folgen ihr darin (§ 33). Überdies sollte Gott selbst und sollten auch die Menschen im Zustande der Vollendung (Status termini) der Freiheit nicht teilhaftig und dennoch erst recht gut und glücklich sein. Sie scheidet also aus den Hilfsmitteln der Theodizee aus.

Endlich wird auch der Entwicklungsgedanke herangezogen. Daß das Vollkommene erst als Frucht einer Entwicklung aus Mindervollkommenem erreicht werde, sei nicht eine Schatten- sondern eine besondere Lichtseite der Weltordnung. Man kann dies unter gewissen Bedingungen zugeben. Aber keineswegs folgt daraus, daß die Entwicklung durch Schmerzen und Schlechtigkeiten hindurchgehen muß. Sie könnte ja immerhin ohne solche vom Einfacheren zum Zusammengesetzteren, noch Bewunderungswürdigeren, Schöneren, Freudevolleren fortschreiten. Außerdem muß man ähnlich wie bei der Kontrasttheorie nach dem Subjekt fragen, für welches dieser Vorzug einer sich vom Schlimmen zum Guten entwickelnden Welt vor einer bereits fertigen, guten Welt existieren soll. Der arme Tropf, der zu früh kommt, muß sich damit trösten, daß spätere (auch wohl er selbst in einem späteren verklärten Zustand) die Früchte seiner Leiden genießen. Eine solche Einstellung kann man als einen heroischen Akt bewundern. Aber man kann sie nicht verlangen. Und wenn man noch sicher wäre, daß die Welt sich wirklich bessert! Jedenfalls führt diese Gedankenreihe nicht so schnell, wie die Optimisten glauben, aus dem Labyrinth der Zweifel heraus.

Als einzig durchschlagender Erklärungsgrund für die Existenz des Übels in einer Welt, deren Einrichtungen auf eine Intelligenz von unbegreiflicher oder unendlicher Höhe deuten, bleibt die Naturnotwendigkeit, allgemeiner die metaphysische Notwendigkeit alles Geschehens. Es kann eben nicht anders sein, und Gott selbst kann es nicht ändern. Eine winzige Ablenkung

eines materiellen Teilchens, eine unmeßbar geringe Modifikation der elektrochemischen Prozesse in einem menschlichen Gehirn hätte ein unsagbares Unglück oder eine Freveltat verhindern können, niemand hätte den kleinen Eingriff bemerkt, da kein Beobachter und kein Meßinstrument zugegen waren. Nicht einmal der Glaube an die Unerschütterlichkeit der Naturgesetze hätte also zu leiden brauchen. Aber der Eingriff unterblieb. Die einzige Lösung ist: das Absolute ist selbst an die Naturgesetze gebunden, sie stehen ihm nicht äußerlich gegenüber, sondern müssen zu seinem Wesen gehören. Damit geht man aber vom Theismus zu einem Pantheismus über, der allerdings die Unklarheiten und inneren Widersprüche vieler geschichtlich überlieferter Formen vermeiden muß, dessen einwandfreie Formulierung aber nicht mehr in die Erkenntnistheorie gehört.

Noch weniger hat die Erkenntnistheorie die Aufgabe, Trost zu spenden. Aber wenn die Theologen in schweren Fällen von einem „unerforschlichen Ratschluß Gottes" sprechen, in den man sich eben fügen müsse, was ist es anderes, als die Zuflucht zu dieser unverbrüchlichen Gesetzlichkeit, die zu Gottes Wesen gehört und in welche aufgenommen zu sein die Grundbedingung alles Lebens ist? Leben heißt nichts anderes als ein Glied sein in dieser unabsehbaren Kette, welche Gutes und Schlimmes, Hohes und Niedriges, Herrliches und Furchtbares gleichermaßen in sich schließt. Denkt man an den Geisteszustand der Naturvölker und selbst noch der unteren Schichten eines Kulturvolkes wie des chinesischen, die in allem Tun und Lassen beherrscht und bedrückt sind von dem unsinnigsten Aberglauben, denkt man andererseits an den Segen, welchen die Überzeugung von einem unbedingt zuverlässigen Naturverlauf mit sich führt, so erkennt man, daß hier in der Tat der Angelpunkt aller Weltauffassung, auch nach der Gemütsseite hin gelegen ist, soweit die Philosophie an deren Aufbau beteiligt ist.

Der Versuch, noch tiefer in die letzten „Rätsel des Lebens" einzudringen, führt in das Gebiet des Glaubens und der Mystik. Damit wollen wir nicht sagen, daß er in die Irre führe. Gerade die pantheistischen Systeme der Philosophie von Plotin und Averroes bis zur deutschen Spekulation des 19. Jahrhunderts, deren Denkmethode einer naturwissenschaftlich orientierten Philosophie schnurstracks zuwiderläuft, bergen doch im Gewand ihrer dunklen Reden auch Gedanken, denen sicher ein tiefer, nur wissenschaft-

lich nicht leicht ausdrückbarer Wahrheitsgehalt innewohnt. Wir meinen damit namentlich die Ideen eines realen Zusammenhanges und einer ewigen Höherentwicklung alles Geistigen: Gedanken, denen bekanntlich auch Goethe nicht fern stand. Es geht nicht an, diese durch die Jahrtausende immer wiederkehrenden mystischen Ideen als reine Gedankenspiele abzutun; aber das dichterische Gewand steht ihnen vorläufig besser als das wissenschaftliche, und wir werden nicht in den Fehler des deutschen Idealismus zurückfallen, Dichtung und Wissenschaft zu einem Kompositum zu vermischen, das keines von beiden ist.

Die einfachste und sozusagen natürlichste Lösung des Theodizeeproblems bleibt immer die der Manichäer, die Annahme eines guten und eines bösen Weltprinzips, der radikale Dualismus, der selbst freilich wieder unlösbare Schwierigkeiten birgt. Im Christentum sollte der Fürst der Finsternis zwar zunächst als Engel von Gott geschaffen und erst später abgefallen sein, aber doch eine beträchtliche selbständige Handlungsfreiheit besitzen. Diese alte Kirchenlehre ist als ein gemilderter Manichäismus gleich diesem selbst aufgegeben worden. Dagegen haben in neuerer Zeit F. C. S. Schiller und William James den Dualismus sogar zu einem Pluralismus erweitert, der in noch größere Schwierigkeiten führt.

John Stuart Mill half sich (in den nachgelassenen Schriften zur Religionsphilosophie)[1] damit, daß er der Gottheit die moralischen Eigenschaften überhaupt, die guten wie die schlechten, absprach. Sie sei eben jenseits von Gut und Böse. Fechner hingegen leugnete statt der Allgüte die Allmacht Gottes. Seinem tiefreligiösen Gemüt schien die Allgüte unter keinen Umständen entbehrlich, und er mochte die Tatsachen des religiösen Fühlens eben auch als ein gegebenes festes Fundament für Folgerungen der Vernunft betrachtet wissen.

Brentano, von dessen optimistischem Theismus den Verfasser dieses Buches schon seit 1876 Überlegungen der obigen Art trennten, ist gegen Ende seines Lebens (s. das Diktat vom Jahre 1915 bei Kastil, S. 446ff.) doch auch selbst dazu gekommen, den Notwendigkeitsgedanken allen anderen voranzustellen, und hat sich mit dieser und anderen wesentlichen Änderungen, insbesondere der Lehre von einem beständigen Wechsel in Gott als Folge des bloßen Zeitverlaufes einem logisch gereinigten Pantheismus genähert.

14. Teleologie und Mechanismus

Wir sahen uns zu einer Naturauffassung geführt, welche die Ansprüche der teleologischen und der mechanischen (kausalen) Erklärungsweise gleich sehr und bis in ihre letzten Konsequenzen hinein erfüllt. So lag es schon in den Intentionen Leib-

[1] J. St. Mill, Nature, the Utility of Religion and Theism. London 1874.

niz', Lotzes und Brentanos. Aber sie haben nicht die letzten Konsequenzen gezogen; Leibniz und Brentano suchten die Theodizee zu retten, Lotze die indeterministische Willensfreiheit.

Mechanismus und Teleologie stehen nicht in Gegensatz zueinander. Beide sind allgemein zu bejahen, und zwar nicht als bloß subjektive Betrachtungsweisen (regulative Prinzipien), sondern als objektive Eigenschaften der Materie (konstitutive Prinzipien), die wir als solche auf Grund der Erscheinungen anzunehmen haben, wenn diese durch die Außenweltshypothese unter Gesetze subsumiert und aus solchen vorausgesagt werden sollen.

Unter diesen beiden Grundzügen der Natur hat der kausale insofern den Vortritt (wir sagen nicht: Vorrang), als man die Zweckmäßigkeit von Natureinrichtungen erst feststellen kann auf Grund der Kenntnis der durch ihre Struktur bedingten kausalen Zusammenhänge und auch Voraussagungen aus teleologischen Erkenntnissen nur infolge ihrer Verbindung mit kausalen möglich sind.

Es ist sehr wohl denkbar, daß künftig noch mehr Naturzwecke in unseren Gesichtskreis eintreten außer der Erhaltung des einzelnen und der Art sowie der Weiterbildung der Arten. Ist doch auch der letzte dieser Zwecke mit Sicherheit erst in neuester Zeit, seit einem Jahrhundert, als Tatsache erkannt und anerkannt worden. Mit einem solchen Schritt wird die gesamte Naturanschauung auf eine neue Stufe gehoben. Aber das Verhältnis der kausalen zur teleologischen Auffassung im allgemeinen wird nicht dadurch geändert und ist auch heute durch die Einführung der Entwicklungslehre nicht geändert, wie sehr dies auch anfänglich der Fall zu sein schien.

Welches ist nun eigentlich die Leistung der teleologischen Erkenntnisse für unser Wissen von der Natur? Was würde uns verloren gehen, wenn wir auf solche Erkenntnisse ganz verzichteten, wie dies von Bacon, Descartes, Hobbes, Spinoza und in neuerer Zeit, abgesehen von den Materialisten, besonders von Du Bois-Reymond für die Naturforschung verlangt wurde?

Die Antwort ist leicht. Wir würden damit auf die Hälfte unserer tatsächlichen Naturerkenntnisse verzichten, nämlich auf alles, was uns über die Bedeutung der einzelnen Teile und Kausalverhältnisse für das Ganze des Organismus und der organischen Natur tatsächlich bekannt ist. „Die Teile habt ihr in der Hand, fehlt leider nur das geistige Band." Wir würden den Organismus als solchen, als ein Lebewesen, so wenig verstehen wie

etwa ein mit europäischer Musik und unserem ganzen Tonsystem noch völlig unbekannter Südseeinsulaner eine Beethovensche Symphonie verstehen würde.

Die Beziehung aller Teile und ihrer Funktionen auf die Naturzwecke führt von selbst auch zu immer umfassenderen Ganzheiten. So zwingt das Studium der Geschlechtsverschiedenheiten bei den getrennt-geschlechtlichen Pflanzen und Tieren dazu, die beiden Geschlechter als eine teleologische Einheit zu begreifen. Tatsachen wie die Bestäubung der Blumen durch Insekten oder das Verhältnis zwischen Wirten und Gästen bei den Ameisen oder die Bildung der Pflanzengallen durch Einwirkungen von Parasiten, die sich von den Gallen ernähren, lassen auch Organismen verschiedener Art und Gattung als Teile einer höheren Ganzheit, eines Organismus im weiteren Wortsinn, erscheinen. Endlich ist ja kein Organismus überhaupt denkbar ohne beständige Wechselwirkung mit seiner unorganischen Umgebung. Auch diese wird daher von dem „geistigen Band" der Naturzwecke mitumschlungen.

Solche Betrachtungen könnten trivial erscheinen, da sie nur Allbekanntes in Erinnerung rufen, aber gerade damit bezeugen sie die absolute Unentbehrlichkeit teleologischer Anschauungen für die Naturerkenntnis, genauer gesagt für das Naturverständnis.

Bacon nannte die Zweckursachen einmal drastisch „fromme Jungfrauen, die aber nicht gebären". Und sie gebären doch! Nur sind die Kinder anderer Art als die technischen Anwendungen, die Bacon im Sinne hatte, und sie kommen auch nur zur Welt, wenn die Gebärerinnen durch die Kenntnis der Tatsachen und Gesetze befruchtet werden.

Die fremddienliche Zweckmäßigkeit der Pflanzengallen führte einen so besonnenen und kenntnisreichen Philosophen wie Erich Becher[1] zu der vitalistischen These, daß psychoide Wesen die Träger dieser scheinbaren Fürsorge einer Klasse von Geschöpfen für eine andere durch Produktion von Organen seien, die mit der Ernährung und Fortpflanzung der produzierenden gar nichts zu tun haben. Aber die Naturwissenschaft wird sich immer und mit Recht dagegen sträuben, auffallende Erscheinungen durch Zwischenschiebung hypothetischer Entitäten zu erklären, deren kausalgesetzliche Wirksamkeit sich nicht durch Experimente feststellen und kontrollieren läßt. Sie wird sich dadurch nur aufgefordert finden, in der Aufsuchung der mit ihren Methoden feststellbaren Zusammenhänge geduldig fortzufahren, bis alle möglichen Wege der Kausalerklärung, auch nach der

[1] E. Becher, Die fremddienliche Zweckmäßigkeit der Pflanzengallen und die Hypothese eines überindividuellen Seelischen. Leipzig 1917.

phylogenetischen Seite hin, erschöpft sind. Man erkennt dann vielfach, wie in den erwähnten Beispielen, höher entwickelte Organismen selbst als Teile zweckmäßiger (den Naturzwecken dienlicher) Anordnungen. Aber man darf nicht für jede teleologische Zusammenordnung einen besonderen Ordnungsfaktor zu Hilfe rufen, sondern nur ihre Gesamtheit auf eine gemeinsame transzendente Allvernunft als Urquell aller Ordnung beziehen.

§ 31. Psychophysische Kausalität

1. Das Problem

Nach populärer Redeweise besteht der Mensch aus Leib und Seele. Der Leib ist ein sichtbares und tastbares, die Seele ein unsichtbares und nicht tastbares Ding. Zwischen diesen beiden Dingen oder Substanzen besteht eine enge und vielfältige Wechselwirkung. Vom erkenntnistheoretischen Standpunkt ist dies zunächst ein Glaube, wie der an die sinnlich-reale Außenwelt. Wie dieser Glaube psychologisch zustande kommt, ist keine erkenntnistheoretische Frage. Hier handelt es sich nur darum, was davon als berechtigt, als Inhalt einer wissenschaftlichen Erkenntnis anzusehen ist, und wie diese Erkenntnis begründet werden kann bzw. welche Anschauung an die Stelle der populären zu treten hat, um den Forderungen der Erkenntnis Genüge zu leisten.

Wir brauchen nur an das anzuknüpfen, was über die Existenz der Außenwelt gesagt wurde. Dort sahen wir, daß an dem naiven Glauben zwar starke Abstriche gemacht werden mußten (so schon in der Grenzziehung zwischen dem Ich und der Außenwelt und in der Objektivierung der sinnlichen Qualitäten), daß aber doch an dem Kern der Lehre, der Annahme einer realen, vom Bewußtsein unabhängigen Welt in der Form einer über alle Maßen wahrscheinlichen Hypothese festgehalten werden muß.

Da der eigene Körper des denkenden Individuums ein Teil der Außenwelt ist, gilt von ihm das nämliche. Die Erkenntnis seiner Realität und Beschaffenheit, der Beziehungen aller seiner Teile zueinander unterliegt genau denselben Bedingungen und Einschränkungen, wie die der gesamten physischen Außenwelt. Alles, was wir davon im strengen Sinn erkennen, sind die gesetzlichen Beziehungen, speziell Kausalbeziehungen, aller Teile und Teilchen untereinander; niemals ist es ihr qualitatives Wesen.

Nur in die psychischen Zustände, deren konstante Verknüpfung mit physischen Zuständen des zentralen Nervensystems der höheren

Organismen mit zur Außenweltshypothese gehört (s. S. 595—598), können wir uns bis zu einem gewissen Grade in Gedanken hineinversetzen und dadurch ihre qualitative Natur unserer Vorstellung mehr oder weniger nahebringen. Aber von welcher Art jene konstante Verknüpfung des Psychischen mit dem Physischen sein mag, von der uns jede Minute Beweise liefert, darüber ist in der Außenweltshypothese zunächst nichts gesagt und braucht nichts gesagt zu sein, wenn die Verknüpfung nur überhaupt als eine feste gedacht wird, so daß mit bestimmten Zuständen des Nervensystems eindeutig bestimmte psychische Zustände verknüpft sind. Es ist nun unsere Aufgabe im folgenden, gerade dieser Frage nach der Natur der psychophysischen Zusammenhänge, dem Leib-Seele-Problem, näherzutreten.

2. Der vulgäre Materialismus

Der vulgäre Materialismus (Carl Vogt, Büchner u. a.) scheidet für uns unter den möglichen Standpunkten aus. Ihm gilt das Psychische als nicht real, während die Realität des Physischen ihm gar nicht des Beweises bedürftig erscheint. Was wir Gedanken und Gefühle, Erkennen, Begehren usw. nennen, das sind hiernach in Wirklichkeit nur Gehirnzustände. Wir erkannten dagegen gerade in den eigenen psychischen Zuständen das einzige unmittelbar gegebene Reale, während die Realität des Physischen, selbst des eigenen Körpers, nur mittelbar erkannt wird. Daß ich augenblicklich überlege, daß ich traurig, freudig oder gleichmütig gestimmt bin, braucht keines Beweises; und was diese Ausdrücke selbst bedeuten, wird mir durch keine noch so umständliche Definition klarer, als es schon durch das unmittelbare Erleben ist. Nichts kann klarer, anschaulicher sein als innere Erlebnisse, und nichts wird im eigentlichen Sinne erlebt, als was dem Bewußtsein gegeben ist, d. h. psychische Zustände[1]. Worüber man streiten kann und in der Psychologie genugsam streitet, das ist nicht ihr qualitatives Wesen, sondern nur ihre Unterordnung unter allgemeine psychologische Kategorien, wie Empfindung, Vorstellung, Affekt usw., ihre Zergliederung, ihr Verhältnis zu den Sinneserscheinungen

[1] Leider ist es in den letzten Dezennien vielfach üblich geworden, vom Erleben einer Farbe, eines Tons, eines Akkords zu sprechen. Ich halte dies nicht für zweckmäßig. Eine Farbe sehe, einen Akkord höre ich, erlebe aber die damit verknüpfte Stimmung, intellektuelle oder emotionelle Anregung usw.

und körperlichen Begleiterscheinungen, ihre Ursachen und Wirkungen.

Dagegen kann und muß allerdings nach dem Wesen der Gehirnzustände, die der Materialist als den wahren, realen Sachverhalt ansieht, gefragt werden. Dieses ist uns keineswegs unmittelbar bekannt und noch heute in hohem Maße Gegenstand der Hypothese. Es werden elektrochemische Vorgänge sein. Aber damit kommen wir schon in den Bereich der Mikrophysik und höchst unanschaulicher Begriffsbildungen.

Der vulgäre Materialismus kehrt also die Sachlage geradezu um: etwas, das unmittelbar gewiß und seiner Qualität nach vollkommen durchschaubar ist, gilt ihm überhaupt nicht als wahrhaft seiend; was aber nur auf Umwegen, unter Vermittlung von Hypothesen erkennbar ist, gilt ihm als unmittelbar evident. In diesem Punkte haben schon Descartes und Augustinus den wahren Sachverhalt definitiv klargestellt.

3. Parallelismus oder Wechselwirkung. Möglichkeit der Wechselwirkung

Für uns steht also die Realität sowohl physischer als psychischer Zustände fest, die letzte unmittelbar, die erste auf Grund von Schlüssen. Die Art ihres Verhältnisses zueinander ließen wir vorläufig unbestimmt (oben S. 596); nunmehr soll sie nach Möglichkeit bestimmt werden. Es ist dabei von untergeordneter Bedeutung, ob wir von Zuständen oder von Dingen (Substanzen) reden. Denn wir wissen, daß ein Ding nichts anderes ist, als ein Komplex von Zuständen oder Eigenschaften. Wir bleiben aber den empirischen Tatsachen am nächsten, wenn wir die Frage auf das Verhältnis der beiderseitigen Zustände richten, also z. B. fragen, ob ein optischer Nervenprozeß die daran erfahrungsgemäß geknüpfte Gesichtsempfindung kausal hervorruft oder ob dazwischen irgendein anderes Verhältnis besteht. Ebenso kann gefragt werden, ob ein Nervenprozeß, der von einer bestimmten Stelle der motorischen Sphäre des Großhirns nach einem Muskel verläuft und dort eine Zuckung hervorruft, in der motorischen Ganglienzelle von einem Affekt oder einem Willensakt kausal hervorgerufen wird oder sonstwie daran geknüpft ist.

Hierüber tobt nun seit Descartes und seinen Nachfolgern der Kampf der Systeme, vor allem der Wechselwirkungslehre und

des Parallelismus. Nach beiden ist sowohl Physisches als Psychisches real (wirkungsfähig). Aber es sind nach der Wechselwirkungslehre zwei verschiedene Realitäten, nach dem Parallelismus eine einzige und identische Realität, die wir einmal als Empfinden (Vorstellen, Denken, Fühlen und Wollen), das andere Mal als Bewegung, elektrochemischen Prozeß u. dgl. bezeichnen. Daher heißt die Wechselwirkungslehre auch Dualismus, die Parallelitätslehre auch Monismus.

Der von Spinoza geforderte Parallelismus wurde in Deutschland durch die auch unter den Naturforschern weitverbreitete Schellingsche Philosophie eingeführt, während die Gegner der Spekulation wie Bolzano, Herbart, Beneke die Wechselwirkungstheorie bevorzugten. In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurde der Parallelismus höchst beredt und geistvoll durch den der Philosophie und Naturforschung gleichmäßig angehörenden G. Th. Fechner vertreten (1851, 1860), der selbst bekannte, „als ein Apfel vom Baume Schellings" gefallen zu sein. Dann traten Wundt und der hervorragende Sinnesphysiologe Hering für den Parallelismus ein, der auch durch F. A. Langes glänzend geschriebene „Geschichte des Materialismus" (1866) zur opinio communis der deutschen Naturforscher wurde. In England fand er namentlich durch die großen Werke von H. Spencer und A. Bain und die populären Kompendien des letzteren Verbreitung[1].

Doch blieb die Wechselwirkungslehre nicht ohne Freunde und Verteidiger. Vor allem stützten sie Lotze (1852, 1856) und Ch. Sigwart durch scharfsinnige Argumente. Aber ihre Stimmen drangen nicht durch. 1895 wagte endlich O. Külpe, obschon aus Wundts Schule hervorgegangen, in seiner „Einleitung in die Philosophie" einen reservierten Vorstoß. 1896 habe ich in der Eröffnungsrede zu dem Münchener Internationalen Psychologenkongreß eine Lanze für die Wechselwirkung gebrochen und im wesentlichen bereits die Gründe angeführt, die im folgenden entwickelt werden[2].

1903 veröffentlichte L. Busse ein starkes Buch zugunsten der Wechselwirkung, worin aber neben treffenden Ausführungen doch auch so schwache

---

[1] Auch Wundt hat in seiner Heidelberger Zeit nach dem Zeugnis seiner „Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung" (1862) A. Bain studiert, und man darf vermuten, daß sein Parallelismus ebenso wie sein Glaube an das „allgemeine Gesetz der Relativität" dadurch angeregt oder genährt wurde.

[2] S. den Kongreßbericht. Selbständig und etwas erweitert ist die Rede zusammen mit der über den Entwicklungsgedanken 1903, sowie in meinen „Philosophischen Reden und Vorträgen" 1910 erschienen.

Auf diese meine Stellungnahme sind Lotze und Brentano sicherlich von Einfluß gewesen. Aber Brentano ist in den zu seinen Lebzeiten veröffentlichten Schriften meines Wissens gar nicht, in seinen Vorlesungen nur in der Frage nach der Entstehung der Seele auf diese Streitfrage eingegangen („Vom Dasein Gottes", S. 433), war überdies keineswegs mit allen meinen Münchener Ausführungen einverstanden. Vgl. unten.

Argumente wie das bereits von F. A. Lange[1] im voraus widerlegte „Telegrammbeispiel" Platz fanden. Jemand erhält ein Telegramm, das ihm mit wenigen Worten die Zahlungsunfähigkeit seiner Bank oder den plötzlichen Tod seines Sohnes anzeigt und ihn zu den heftigsten Reaktionen veranlaßt. Wie kann, fragt man, ein so winziges Netzhautbildchen, wie das der Telegrammbuchstaben, so gewaltige Reaktionen hervorrufen? Die Kausalität kann sich nicht rein im physischen Gebiet abspielen, sondern muß durch ein psychisches hindurchgehen. Hierauf antwortet aber der Parallelist natürlich, daß der dem Netzhautbildchen entsprechende winzige zentrale Prozeß nicht für sich allein, sondern in Verbindung mit den im Zentrum aufgespeicherten Residuen und potentiellen Energien aus dem individuellen Vorleben des Empfängers die aufregenden Folgen hat[2].

Das 20. Jahrhundert brachte aber wieder neue Diskussionen, zu denen besonders Ebbinghaus' „Grundzüge der Psychologie" 1902 und die Deutung des Energiegesetzes Anlaß gaben (s. unten). Und so stehen sich noch heute die Parteien gegenüber. Doch sind wir seit Descartes' Zeiten sowohl in der Kenntnis des hirnphysiologischen Materials als in der scharfen Fassung der Grundbegriffe von Kausalität und Substanz um viele Schritte weitergekommen und brauchen an einer endgültigen Formulierung der den Tatsachen am besten angepaßten Anschauung nicht zu verzweifeln.

Da die Wechselwirkungslehre nicht nur in der gemeinen Anschauung, sondern auch im wissenschaftlichen Bewußtsein innerhalb der neueren Philosophie die ältere ist und da es in der Tat am nächsten liegt, den Kausalbegriff, der sich in der physischen Welt als höchst fruchtbar erwiesen hat, auch auf ihr Verhältnis zur psychischen Welt auszudehnen, so hat die Parallelitätslehre gewissermaßen die Beweislast. Man muß fragen: warum soll denn Wechselwirkung zwischen Physischem und Psychischem unmöglich sein?

Descartes fand hier keine prinzipielle Schwierigkeit. Erst in seiner Schule wurde Widerspruch gegen diese Auffassung erhoben, weil sie mit der Grundlehre von der völligen Heterogenität der Attribute und darum auch der Substanzen unvereinbar schien. Der Körper sei ausgedehnt, die Seele unausgedehnt. Nur Dinge von gleicher Gattung aber könnten aufeinander wirken. So kam man zunächst zum Okkasionalismus (Malebranche, Geulinx), später zu anderen Grundvorstellungen.

---

[1] F. A. Lange, Geschichte des Materialismus, hrsg. von H. Schmidt. Leipzig 1926, Bd. II, S. 293.

[2] Daß im zweiten Falle das Telegramm mit dem Wortlaut „Fritz angekommen" aufgegeben, aber auf dem Wege versehentlich in „Fritz umgekommen" verwandelt war, erhöht den drastischen Eindruck, aber nicht die Beweiskraft des Arguments.

Aber das Bedenken der Schule war voreilig und unbegründet. Wir wollen davon absehen, daß eine räumliche Ausdehnung im phänomenalen, konkret-anschaulichen Sinne der Körperwelt nicht zukommen kann. Das würde nichts beweisen, da sie doch den Gesetzen der Geometrie unterworfen bleibt, was man von der Innenwelt nicht sagen kann. Auch davon sei abgesehen, daß die beiden Welten doch nicht in jeder Hinsicht unvergleichbar sind, daß insbesondere die zeitliche Anordnung und Dauer und alles weiter daran Geknüpfte gemeinsam ist. Aber ist es denn überhaupt ein unbestreitbares Axiom, daß nur Dinge oder Vorgänge von gleicher Gattung oder gar von gleicher Art in Wechselwirkung miteinander stehen können?

In der Formel des Kausalgesetzes, wie wir sie oben zunächst für die physikalische Wirklichkeit aussprachen, ist nichts über die qualitative Beschaffenheit von Ursache und Wirkung gesagt. Die einzige Bedingung ist, daß sie aufeinander folgen und gesetzlich zusammenhängen müssen. Damit kommt der Physiker aus, und man sieht nicht ein, warum noch die Bedingung der Gleichartigkeit hinzugefügt werden müßte oder inwiefern sie damit etwa schon gegeben sein sollte.

Allerdings fanden wir es nötig und in der Konsequenz des Kausalgesetzes liegend, daß Ursache und Wirkung sich zeitlich und räumlich berühren. Daran anknüpfend könnte man nun einwenden, daß nur Ausgedehntes (bzw. geometrischen Gesetzen Unterworfenes) räumlich aneinander grenzen könne, somit Wechselwirkung mit Unausgedehntem unmöglich sei. Darum suchte ja schon Descartes nach einem punktuellen „Sitz der Seele" im Gehirn; er vermutete diesen in der Zirbeldrüse. Als sich gezeigt hatte, daß bei deren Erkrankung oder Wegnahme das Seelenleben keineswegs vernichtet wurde, suchte man weiter. Aber nirgends war ein solcher punktueller Seelensitz als Ort der Wechselwirkung zu finden. Fechner hat diese Nachforschungen im 2. Bande seiner „Elemente der Psychophysik" fesselnd geschildert und aus diesem Mißlingen auf einen ausgedehnten Seelensitz geschlossen, wie er von der Parallelismuslehre angenommen wird. Daß es aber verkehrt wäre, diese Tatsache des ausgedehnten Seelensitzes im parallelistischen Sinne zu deuten, wird sich uns weiter unten (Nr. 5) klar herausstellen. Hier ist nur zu zeigen, wie sie mit der Annahme einer psychophysischen Wechselwirkung verträglich ist.

a. Zunächst muß die spezialisierte Lokalisation der Sinneserscheinungen in einzelnen Gehirnteilen unterschieden werden von der allgemeinen Lokalisation der psychischen Funktionen im Gehirn. Durch die Exstirpationsversuche Munks u. a. steht fest, daß das Hörzentrum, d. h. der Gehirnteil, von dessen Integrität das Zustandekommen einer Tonempfindung abhängt, verschieden ist von Sehzentrum, Riechzentrum usw. An dieser spezialisierten Lokalisation nehmen auch die sinnlich-anschaulichen Gedächtnis- und Phantasievorstellungen teil, da sie nur graduell, nicht dem Wesen nach von den Empfindungen der bezüglichen Sinne verschieden sind[1]. Ferner unterliegen einer Lokalisation in diesem Sinne auch die Ausgangspunkte der Gliedbewegungen, mit denen das Seelenleben auf Reizungen der Außenwelt und später auch auf von innen kommende Erregungen antwortet. Sie sind in den motorischen Zentren in den vorderen Gehirnabschnitten lokalisiert und sind verschieden für die verschiedenen Extremitäten bis zu den einzelnen Sinnen (Reizungsversuche). Es ist nicht leicht zu sagen, was für Empfindungen oder Vorstellungen beim normalen Funktionieren des Organismus den Ausgangspunkt dieser Bewegungen bilden. Man darf aber annehmen, daß es sich um sinnlich-anschauliche Vorstellungen handle, die von vorausgehenden rein reflektorischen Bewegungen der betreffenden Glieder zurückgeblieben sind.

b. Für die psychischen Funktionen im prägnanten Sinne, wie Begriffsbildung, Urteilen, Fühlen und Wollen, gibt es keine spezialisierte, sondern nur eine allgemeine Lokalisation, d. h. die einzelnen, durch psychologische Analyse unterschiedenen Funktionen und ihre Unterschiede (affirmatives oder negatives Urteil usw.) setzen nicht die Integrität einzelner Gehirnteile voraus, sondern nur die der grauen Rinde im allgemeinen, und bei Schädigungen und Massenverlusten leidet, soviel wir bisher wissen, nicht diese oder jene besondere psychische Grundfunktion, sondern die Qualität und Intensität der psychischen Leistungen überhaupt.

c. Die unter a und b charakterisierten Tatsachen lassen sich nun sehr wohl in der Sprache der Wechselwirkungslehre ausdrücken. Es steht nichts im Wege, die physiologischen Prozesse in der Sehsphäre, Hörsphäre usw. als Ursachen oder Mitursachen der optischen, akustischen Empfindungen usw. aufzufassen. Gegenüber

[1] S. meine Abh. „Empfindung und Vorstellung", Abhandlungen der Akad. d. Wiss., Berlin 1918.

dem Parallelismus bestünde der Unterschied, daß jene physiologischen Prozesse nach diesem streng gleichzeitig wären mit den entsprechenden Empfindungen, während sie nach der Wechselwirkungslehre ihnen unmittelbar vorausgehen müßten. Aber darüber wird kaum jemals eine experimentelle Entscheidung möglich sein.

Desgleichen wird der Anhänger der Wechselwirkung die physiologischen Prozesse in der motorischen Sphäre, die zu bestimmten willkürlichen oder unwillkürlichen Gliedbewegungen führen, durch Affekt- oder Willenszustände verursacht oder mitverursacht denken, allerdings nicht unmittelbar, sondern durch Vermittlung gewisser Sinnesempfindungen oder sinnlich-anschaulicher Vorstellungen, die von früheren Bewegungen zurückgeblieben sind.

Komplizierter liegt die Frage, aber auch schon das Tatsachenmaterial, bei den psychischen Funktionen selbst. Hier gibt es der psychologischen Erfahrung gemäß, wie schon früher betont wurde, eine immanente psychische Kausalität. Die Denkprozesse zeigen mannigfache Kausalzusammenhänge untereinander und mit emotionellen Vorgängen, ebenso diese unter sich. Aber sie sind alle erfahrungsgemäß an die Integrität des Gehirns gebunden, also in der Sprache der Wechselwirkungslehre von ihm mit beeinflußt. Der normale Ablauf der Gehirnprozesse ist Mitursache für den der psychischen Funktionen.

Der Anteil der physischen und der der psychischen Faktoren an der Verursachung ist erfahrungsgemäß verschieden, je nach der Beschaffenheit der Fälle. Die psychologische Analyse hat in Verbindung mit dem Experiment schon bei den gewöhnlichen Sinneswahrnehmungen mannigfache psychische Funktionen beteiligt gefunden; desgleichen bei dem sog. mechanischen Gedächtnis, der „Reproduktion der Vorstellungen", deren Leistungen nicht so einfach durch rein physiologische Hypothesen verständlich werden, wie man sie früher, namentlich im 18. Jahrhundert, aber auch noch vor kurzem, aufgebaut hat. Bei den Leistungen des Wiedererkennens, der Gestaltauffassung, der Begriffsbildung, des Denkens, Fühlens und Wollens kommt es vor allem darauf an, in welchem Maße sinnlich-anschauliche Vorstellungen dabei mitwirken. Je mehr es der Fall ist, um so größer wird auch die Mitursächlichkeit der physiologischen Prozesse anzusetzen sein. Manche logische Schlußfolgerungen vollziehen sich an der Hand anschaulicher Schematismen, wie konzentrischer oder sich schneidender Kreise

(Sphärenvergleichung), andere aber fast rein abstrakt, wie bei den intensivsten algebraischen Operationen, wo es aber auch bedeutsame individuelle Unterschiede gibt. Danach wird die Wechselwirkungslehre in den Fällen der ersten Art überwiegende Mitursächlichkeit physiologischer Prozesse, in denen der zweiten Art eine stärkere, immanent psychische Kausalität behaupten, ohne daß jemals die Mitbeteiligung des anderen, korrelativen Faktors ganz auszuschließen wäre.

So gibt die Wechselwirkungstheorie mancherlei Mittel und Wege an die Hand, um wenigstens hypothetisch die Kausalgesetzlichkeiten beim Zustandekommen psychischer Vorgänge unter Regeln zu bringen und damit dem Verständnis zu erschließen. Der Fortschritt unseres Wissens hängt hier in erster Linie von dem der psychologischen Analyse, in zweiter Linie aber auch von dem der Anatomie, Physiologie und Pathologie des Großhirns ab.

d. Kommen wir nun auch auf die Frage der räumlichen Berührung zurück, die für die Wechselwirkungslehre Schwierigkeiten zu bereiten schien. Man kann den psychischen Zuständen und damit auch einem individuellen Komplex solcher Zustände (einer Seele) eine Raumerfüllung in gewissem Sinne zuschreiben, die wir aber nicht „räumliche Ausdehnung" nennen würden. Sie kann nur eine Raumerfüllung in anderem Sinne sein als die der materiellen Eigenschaften und Dinge. Unter entsprechender Umformung einer alten Formel würden wir sagen: die Seele ist ganz in der ganzen Hirnrinde und ganz in jedem Teil.

Weiter kann man von hier aus auch eine räumliche Berührung der Seele oder der Seelenvorgänge mit dem Gehirn behaupten, sogar in einem prägnanteren Sinne als es bei den Anhängern eines punktuellen Seelensitzes der Fall war. Die Berührung findet nicht in einem Punkte, nicht in einer Fläche, sondern in der gesamten dreidimensionalen Ausdehnung der in Wechselwirkung mit den psychischen Zuständen stehenden Nervensubstanz statt, die wir darum auch „psychophysische Substanz" nennen. Es findet räumliche Durchdringung statt, während eine solche zwischen materiellen Dingen untereinander ausgeschlossen ist; dies aber wiederum nicht so, daß Punkt für Punkt sich deckten, sondern so, daß in jedem Punkte der materiellen Substanz die gesamte psychische allgegenwärtig gegeben ist. Diese Annahme ist darum notwendig, weil sonst das Psychische selbst, der Komplex der Be-

wußtseinszustände, räumliche Teile haben müßte, was offenbar nicht der Fall ist.

Auf diese Weise also läßt sich unseres Erachtens sehr wohl die Wechselwirkung trotz der Heterogenität der beteiligten Vorgänge oder Substanzen vertreten. Es war schon für Descartes' Nachfolger kein hinreichender Grund vorhanden, zu so kühnen, ja unmöglichen Hypothesen wie denen des Okkasionalismus und der Identitätslehre überzugehen. Die zwei Uhren — um das Geulinx-Leibnizsche Gleichnis zu gebrauchen — gehen miteinander nicht darum, weil Gott in jedem Augenblick die Zeiger gleichmäßig weiterschiebt, auch nicht darum, weil sie so exakt geschaffen und dann sich selbst überlassen wurden, sondern weil sie miteinander zu einem gemeinsamen Mechanismus verbunden sind. Diesen kann man freilich zuletzt, wie alle Welteinrichtungen, auf Gott zurückführen, wenn man bis zur ersten Ursache aller Dinge zurückgreifen will. Aber es gilt dann eben für die psychophysische Wechselwirkung keine besondere Erklärung, sondern die nämliche wie für jede Wechselwirkung zweier materieller Teilchen, die ja auch nichts weniger als selbstverständlich ist (Lotze).

e. Schließlich ergeben sich Konsequenzen der Wechselwirkungstheorie auch für die Frage nach der Entstehung des Psychischen bzw. der individuellen psychischen Komplexe.

Das erste Auftauchen des Seelenlebens sowohl in der generellen (phylogenetischen) wie in der individuellen (ontogenetischen) Entwicklung versteht sich von diesem Standpunkt aus unstreitig einfacher als von dem des Parallelismus. Nichts steht der Annahme im Wege, daß in einem ganz bestimmten Stadium der Entwicklung des Nervensystems niederer Tiere die erste dumpfe Sinnesempfindung durch das Nervensystem selbst produziert wurde und werden mußte, daß aber auch in der embryonalen Entwicklung der höheren Tiere und des Menschen in einem analogen Zeitpunkte von den entsprechenden physiologischen Unterlagen aus ein Seelenleben naturgesetzlich seinen Anfang nimmt. Wir brauchen dazu also weder auf einen besonderen göttlichen Schöpfungsakt zurückzugreifen, der sich bei jeder physischen Zeugung eines tierischen und menschlichen Lebewesens erneuerte (Creatianismus), noch auf die von den Kirchenvätern wegen der Erbsünde eingeführte Hypothese einer psychischen Zeugung (Generatianismus).

Daß die Natur keine Sprünge mache, ist ein alter, aber falscher Spruch. Sie macht fortwährend Sprünge. Keine Wirkung ist der

Ursache völlig gleich, sonst bliebe die Welt überhaupt stehen. Wie groß aber der Unterschied sein kann, lehrt nur die Erfahrung. Man hat sich jetzt in der Biologie an den Gedanken der Mutationen, in der Physik an den der Quantensprünge gewöhnt. Aber wie es sich auch damit definitiv verhalte: für den Psychologen war längst kein anderer Schluß möglich, als daß schon mit jeder neuen Klasse von Sinnesempfindungen Neues, nie Dagewesenes in die Welt trat. Das erste schwache Geräusch, der erste Ton, mag er noch so jämmerlich geklungen haben, war eine neue Welt, zu welcher von den Tastempfindungen, Vibrationsempfindungen u. dgl. kein rein gradueller Übergang denkbar ist, wenn man sich auch Zwischenglieder eingeschaltet denken kann.

Ebenso ist aber auch das begriffliche Denken gegenüber dem sinnlich-konkreten Vorstellen etwas prinzipiell Neues. Mit ihm erhebt sich als ein neues Stockwerk im Bau der Weltgeschichte die Welt des Geistes, die spezifisch menschliche Kultur, zunächst freilich auch nur in unscheinbaren Anfängen und nur langsam fortschreitend, dann aber mit der Entstehung der Sprache und der Schrift in immer mächtigeren und zahlreicheren Stufen emporführend. In der individuellen Entwicklung hilft seitdem das erwachsene Geschlecht dem folgenden, diese Stufen zu ersteigen. Aber die entscheidenden Übergänge, zumal der vom konkreten zum abstrakten Denken, vom sinnlich-anschaulichen zum geistigen, vom tierischen zum menschlichen Seelenleben, müssen von der Natur selbst, d. h. von der normalen vorwärtsdrängenden physischen Entwicklung, der seelischen Entwicklung aufgezwungen werden, sonst würde keine noch so sorgfältige Erziehung dazu verhelfen[1].

[1] In der Schrift „Jahresringe" (München 1934) des Psychiaters A. Hoche findet sich über das Walten und Wirken des „Geistes" in der menschlichen Geschichte ein tiefsinniger Exkurs, den ich hier mit um so lebhafterer Zustimmung zitiere, als der Verfasser von einem schönfärberischen Optimismus und einer Überschätzung der menschlichen Großtaten ungefähr so weit wie Schopenhauer entfernt ist. Aber auch Sophokles hat ja schon ein hohes Lied vom Menschen gesungen.

In ihrer Selbstbiographie schildert die berühmte „einsinnige" Helen Keller (The Story of my Life, New York 1903) ihr Erstaunen und Entzücken, als sie die Entdeckung machte, daß man durch ein Sprach- und Schriftzeichen nicht nur einen Gegenstand, sondern eine Klasse bezeichnen könne. Natürlich waren in dieser Zeit schon Allgemeinbegriffe in ihrem Denken wirksam. Aber sie erkannte erst ihre Funktion im Zusammenhang mit ihrer eigenen Entwicklung. Das erste begrifflich gesteigerte Denken selbst äußert sich in den ersten Akten des Verständnisses und sinngemäßen

Es ist hierbei sehr wohl denkbar, daß bloß graduelle Fortschritte in der Ausbildung des Gehirns spezifische Neubildungen im seelischen Leben zur Folge haben[1]. Sobald man überhaupt die Möglichkeit und das Vorkommen einer generatio aequivoca auf irgendeinem Gebiete zugibt, muß man auch diese Folgerung für möglich halten. In der Tat scheint es sich beim Übergang von unseren tierischen Urahnen zum Menschen so zu verhalten. Wenigstens zeigt die Vergleichung normaler menschlicher Schädel und Gehirne mit solchen der höheren, anthropoiden Affen kein einzelnes Merkmal, das den Menschen physisch scharf vom Tier unterschiede, während die Handlungen kluger Tiere bei genauester Analyse keinen Beweis für die Mitwirkung allgemeiner Begriffe liefern. Es muß also hier mit unscheinbaren und nur graduellen Übergängen auf dem physischen Gebiet ein spezifischer Übergang von größter Tragweite auf dem psychischen Gebiet verknüpft sein.

So ergibt sich, daß die Wechselwirkungslehre, richtig verstanden, nicht bloß mit der Heterogeneität der Gebiete verträglich ist, sondern auch die einfachste Lösung alter entwicklungsgeschichtlicher Aporien darbietet.

4. Erhaltung der Energie

Wir haben aber bisher den schwersten Angriff gegen die Wechselwirkungslehre noch nicht berührt, der seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts vielen unwiderleglich scheint: das Argument aus dem Gesetze der Erhaltung der Energie. Dieses Gesetz, das sich zum Unterschied von anderen, nur scheinbar ausnahmslosen Naturgesetzen bis heute immer glänzender bestätigt hat, lehrt bekanntlich, daß nirgends im Naturlaufe neue Energie entsteht und nirgends vorhandene verschwindet, sondern daß allzeit und überall Energie nur aus einer Form in eine andere übergeht.

Gebrauches allgemeiner Ausdrücke. In der Geschichte des Menschengeschlechtes können freilich die Sprachzeichen, die zunächst nur Konkretes bedeuteten, ihre begriffliche Bedeutung erst erlangt haben, nachdem bereits die elementarsten Begriffe ohne ihre Hilfe aufgetaucht waren. Darin liegt die Schwierigkeit des Problems vom Ursprung der Sprache; eine erkenntnistheoretische Unmöglichkeit liegt aber nicht vor.

[1] Auf diesen Zug der psychophysischen Entwicklungsgeschichte habe ich 1899 in der Rede „Der Entwicklungsgedanke in der gegenwärtigen Philosophie“ hingewiesen (3. Aufl. 1909, abgedruckt in Philosophische Reden und Vorträge 1910, vgl. dort S. 112).

Hieraus wurde gefolgert, daß die Wirkung eines Nervenvorganges im sensorischen Gehirnzentrum durchaus im physischen Gebiete verbleiben müsse und daß ebenso die Ursache eines Nervenvorganges in der motorischen Gehirnsphäre nicht im psychischen Gebiet gesucht werden dürfe, sondern nur im Gehirn selbst (Satz vom „geschlossenen Naturlauf"). Dies war nicht nur für Physiologen, sondern auch für bedeutende Psychologen wie Ebbinghaus und Benno Erdmann (Wissenschaftliche Hypothesen über Leib und Seele, Köln 1908) das durchschlagende Motiv für ihre parallelistische Einstellung.

Dennoch braucht der Anhänger der Wechselwirkung auch vor diesem schweren Geschütz nicht zu kapitulieren. Er hat sogar zwei Auswege zur Wahl:

Erstlich kann er darauf hinweisen, daß das Energiegesetz nicht identisch ist mit dem Kausalgesetz (vgl. oben S. 733f). Zwischen zwei Vorgängen kann eine Kausalbeziehung bestehen, ohne daß Energieaustausch stattfände. So wäre es denkbar, daß alle Energie im physischen Gebiet verbliebe, gleichwohl aber durch bestimmte Nervenprozesse Empfindungen und durch bestimmte psychische Akte motorische Nervenprozesse hervorgebracht würden und daß überhaupt durchweg physiologische Vorgänge das psychische Leben mitbeeinflußten und umgekehrt, ohne daß doch Energie aus dem physischen Gebiete verschwände oder in dasselbe neu einträte.

Diese Form der Wechselwirkungslehre würde sich der parallelistischen Anschauung erheblich nähern und ist auch von einem so entschiedenen Anhänger der letzteren wie Paulsen gelegentlich als annehmbar befunden worden.

Nach einer zweiten Vorstellungsweise hat man die psychischen Zustände, Vorgänge, Akte selbst als eine besondere Art von Energien anzusehen, die in das Getriebe der physikalischen eingefügt sind und sich dem Gesetze der Erhaltung der Energie unterordnen. Man darf ja den Begriff der Energie schon im physikalischen Sinne nicht zu enge und zu konkret fassen. Schon in den Anfängen der energetischen Betrachtungsweise, als noch die mechanische Naturauffassung in vollster Blüte stand, mußte die potentielle von der kinetischen Energie geschieden werden. Diese war definiert durch $\frac{1}{2}\, mv^2$, die potentielle aber (damals Spannkraft genannt), wie die Energie der Lage oder einer aufgezogenen Uhr, konnte nur unanschaulich als diejenige definiert werden, aus welcher eine bestimmte kinetische Energie (lebendige Kraft) hervor-

gehen kann. Außerdem aber wurden eine Anzahl von Kraftformen unterschieden, die sich ineinander umwandeln lassen, wie außer den mechanischen die Wärme, deren Auffassung als Bewegung kleinster Teile noch hypothetisch war, die der chemischen Verwandtschaften, des elektrischen Stromes, der Strahlungsvorgänge usw. Deshalb bezeichneten viele das Energiegesetz als Gesetz von der Äquivalenz (nicht der Identität) der Naturkräfte. Alle Kräfte, besser: alle Formen des physischen Geschehens, können sich ineinander und zuletzt in sichtbare Bewegungen umwandeln, und bei solcher Umwandlung kommt, wenn sie vollständig durchgeführt oder durchgeführt gedacht wird, immer dasselbe „mechanische Äquivalent" heraus. Seitdem die mechanische Naturauffassung einer elektromagnetischen hat weichen müssen, wird dies alles abstrakter ausgedrückt, aber der Gedanke der energetischen Äquivalenz von Kräften oder Geschehnissen, die ihrem Wesen nach verschieden, ja heterogen oder auch ganz unbekannt sein mögen, kann als allgemeinster Sinn des Erhaltungsgesetzes festgehalten werden.

Geschieht dies, dann läßt sich auch von einem mechanischen, allgemein: einem physischen Äquivalent psychischer Vorgänge sprechen und lassen sich die Vorgänge in der Hirnrinde so interpretieren, daß beständig Umwandlungen von Nervenenergie in psychische und wieder rückwärts stattfinden, solange eben der psycho-physische Organismus als solcher, als ein leiblich-geistiges Ganzes besteht. So hat ja auch Ostwald, obgleich er sich einen Monisten nannte, die geistigen Leistungen als eine besondere Form von Energien angesehen, die durch Umwandlung aus physischen entstehen können.

Auch die oben (S. 764) erwähnten Versuche von Rubner und Atwater widersprechen nicht einer solchen Auffassung. Rubner experimentierte allerdings nur mit Hunden, die nicht einmal körperliche Arbeit zu verrichten hatten, Atwater aber auch mit Menschen, die teils körperliche, teils auch geistige Arbeit verrichteten. Auch da zeigte sich Gleichheit der Ausgaben und Einnahmen an (großen) Kalorien während der Versuchsdauer, abgesehen von einer winzigen Differenz, die innerhalb der möglichen Beobachtungsfehler lag.

Der Dualist kann nun einfach sagen: „Gerade dieses Ergebnis zeigt, daß auch die geistigen Leistungen an der Erhaltung der Energie beteiligt sind. Erst dadurch, daß ein gewisser Bruchteil der Einnahmen in diese Energieform umgewandelt wurde und ge-

wisse Bruchteile der Ausgaben aus ebensolchen Quellen stammten, ist die Gleichheit der Einnahmen und Ausgaben zustande gekommen." Das ist jedenfalls eine mögliche Annahme, und sie hat den großen Vorzug, daß damit der Realität der psychischen Vorgänge voll Rechnung getragen wird, indem sie als wirksame Kräfte mit meßbaren Erfolgen in das wundervolle Bild der Wechselwirkung der Naturkräfte, wie es Helmholtz gezeichnet hat, eingefügt werden.

Wendet man ein, daß es unter dieser Voraussetzung doch einen merklichen Unterschied hätte machen müssen, ob die Versuchspersonen stark geistig beschäftigt wurden oder nicht, während von einem solchen Unterschied nichts berichtet werde, so wäre zu erwidern, daß das physische Äquivalent der geistigen Arbeit sicherlich nur ganz minimal sein kann. Was gemessen und verglichen wird, ist die Gesamtsumme der Kalorien des ganzen Körpers, wovon die Hirnrinde nur einen äußerst kleinen Teil darstellt. Es scheint sehr wohl denkbar, daß der durchschnittliche Unterschied von 0,005 % doch nicht bloß die unvermeidlichen Fehler feinster Messungen, sondern in diesem Falle auch tatsächliche Abweichungen einschlösse, die durch die Beteiligung der psychischen Faktoren bedingt waren (E. Becher, Gehirn und Seele, Heidelberg 1911). Wenn man bedenkt, daß schon die peripherische Arbeitsleistung des Trommelfells bei einem schwächsten Ton nach Max Wiens[1] Messung nur 8.10^{-12} Erg beträgt, wobei 1 Erg auch wieder nur ein ganz minimaler Teil (1:41,9 Milliarden) einer kg-Kalorie ist, und daß für Lichtreize auf der Netzhaut noch kleinere Werte gefunden wurden (Langley)[2], so ist zu schließen, daß die zentralen Energien in der Hirnrinde noch geringer sein mögen, also recht gut innerhalb der Atwaterschen Differenz der Einnahmen und Ausgaben liegen können.

Der Physiologe H. Berger[3] (Jena) hat denn auch aus Messungen über die Temperatur des Gehirns und den Sauerstoffverbrauch bei geistiger Arbeit für den Energieumsatz einen so geringen Betrag errechnet, daß er noch innerhalb der Atwaterschen Fehlergrenzen liegen würde. Er fand es demgemäß durchaus möglich, von psychischen Energien in gleichem Sinne zu reden wie von physischen, ja ihr mechanisches Äquivalent zu berechnen.

A. Riehl[4] hat gegen die Wechselwirkungslehre eingewendet, es sei danach zu erwarten, daß bei einem heftigen Affekt die Energie der Gehirnvorgänge vermindert würde, da eben die gesteigerte Intensität auf der psychischen Seite durch Verminderung auf der physischen kompensiert

[1] M. Wien, Über d. Messung d. Tonstärke, ph. Diss. Berlin 1888, Wied. Ann. **36**. 1889, S. 850.

[2] S. P. Langley, Energie and Vision, Amer. Journ. of science, (3) **26**. 1888, S. 359ff, insb. 379. Vgl. A. König in Wien-Harms, Handb. d. Exper.-Physik 1929, Bd. 20. I. S. 60.

[3] H. Berger, Zeitschr. f. Psychol. Bd. 82, 1919, S. 91ff.

[4] A. Riehl, Einführung in die Philosophie der Gegenwart, Leipzig 1903, S. 158.

werden müßte. Der Blutandrang zum Gehirn, die Wärmeproduktion müßten abnehmen, während sie in Wirklichkeit zunehmen. Aber man wird sich den Sachverhalt in diesem Falle von seiten der Wechselwirkungslehre so vorstellen müssen, wie bei den heftigen Bewegungen eines Kahnes, der im Sturm auf den Wogen schaukelt: nicht der Kahn allein, sondern die Wogen sind heftig erregt, und der Kahn wird von ihnen getragen; das Verhältnis beider ist nicht ein parallelistisches, sondern ein kausales. Es ist nur der Unterschied (immer nach der Wechselwirkungslehre), daß beim Affekt das primum movens im Innenleben liegt, daß zunächst durch irgendwelche Wahrnehmungen, Vorstellungen und Beurteilungen die Gemütsbewegung erzeugt wird und daß diese auf den Blutumlauf und die motorische Sphäre zurückwirkt.

Wir sprachen oben von wissenschaftlichen Phantasien in der Weise Fechners. Auch im Anschluß an die Energiegesetze ließen sich solche ersinnen. Wir wissen aus der Physik, daß bei allen irreversiblen Prozessen (und genau genommen gibt es nur solche) notwendig ein Teil der Energie als nicht arbeitsfähig in der Form von Wärme zurückbleibt (Entropie) und daß die Wärmeunterschiede sich allenthalben mehr und mehr ausgleichen. Wer nun ein Fortleben der höheren geistigen Funktionen nach dem Tode des Organismus für möglich hält, kann sich vorstellen, daß diese, obgleich aus physischen Ursachen durch die Zeugung des Organismus hervorgegangen, nicht wieder vollständig in physische Energieformen zurückverwandelt, sondern ähnlich wie die physikalische Entropie aufgespeichert würden, so daß zwar die physische arbeitsfähige Energie in der Welt immer mehr verringert, andererseits aber das Reich des Geistes immer mehr ausgebreitet würde — alles gesetzmäßig und in streng kausaler Entwicklung.

5. Unmöglichkeit des Parallelismus

Wir verzeichnen als Ergebnis der letzten Betrachtung die Möglichkeit der Wechselwirkung, allerdings unter der Voraussetzung einer bestimmten Hypothese über die für das Kausalverhältnis erforderliche räumliche Berührung. Umgekehrt aber erweist sich der Parallelismus bei näherer Überlegung als unmöglich.

Vor allem ist es schwer, überhaupt darüber klar zu werden, was damit gemeint ist. Die Dualität und Wesensverschiedenheit von Leib und Seele hat der Parallelismus von Anfang an, in der neueren Philosophie seit Spinoza, niemals geleugnet. Er läßt sie nur nicht als verschiedene Substanzen, sondern lediglich als verschiedene Attribute, Seiten oder Auffassungsweisen einer und derselben Substanz gelten. Deshalb nannte Schelling sein System auch Identitätssystem und heißt Haeckels Philosophie Monismus.

Nun ist bekanntlich schon lange Streit, wie die Mehrheit der Attribute trotz der Einheit der Substanz bei Spinoza zu verstehen

sei, ob in der streng monistischen Fassung, wonach es sich nur um zwei verschiedene Betrachtungsweisen handle, die Zweiheit also von unserem Verstande erst hineingetragen werde, oder in der laxeren Form, wonach die Zweiheit doch real, im Wesen der Substanz selbst begründet sei. Wir nennen diese Fassung laxer, weil sie sich schon mehr dem Dualismus nähert. Aber wir treten natürlich nicht in die historische Diskussion ein, sondern konstatieren nur die innere Unklarheit der ganzen Weltanschauung infolge des Schwankens zwischen diesen beiden grundverschiedenen Auffassungen. Bis heute hat denn auch keiner ihrer Vertreter, am wenigsten natürlich Haeckel, der sich über solchen „scholastischen Distinktionen" nicht den Kopf zerbrach, auf diese Alternative eine befriedigende Antwort gegeben.

Aber die Unklarheit reicht noch weiter. Wenn von verschiedenen Attributen einer und derselben Substanz, von verschiedenen Seiten eines und desselben Dinges oder Vorganges gesprochen wird, was ist dabei unter „Attribut", was unter „Seite" zu verstehen? Unter den Tatsachen der Wahrnehmung, in denen all unsere Begriffe zuletzt wurzeln und durch welche sie erläutert werden müssen, kann man die Grundeigenschaften der Sinnesempfindungen als deren Attribute oder Seiten bezeichnen. Wir haben schon mehrfach auf die Höhe und die Stärke eines Tones, die Farbe und die Ausdehnung eines Gesichtseindruckes als Beispiele hingewiesen. Ebenso schreiben wir den psychischen Akten, dem Vorstellen, Urteilen, Fühlen usf. Qualitäten, Stärkegrade u. dgl. zu, wenn auch über die Anwendung und genauere Definition dieser Begriffe hier wie dort nicht durchgängige Einigkeit herrscht. Von den Inhalten der Wahrnehmung (den Phänomenen) wird dann, wie schon in § 3, 5 erörtert wurde, eine solche gedankliche Zerlegung an sich einheitlicher Inhalte auch auf die erschlossene objektive Welt übertragen und ist hier ebenso unentbehrlich für die Erkenntnis der realen Dinge: wir schreiben einem und demselben Ding oder Vorgang eine Anzahl verschiedener Eigenschaften als seine Attribute oder Seiten zu.

So könnte man denn unter Hinweis auf diese durchaus gerechtfertigten Zerlegungen versuchen, auch die Attribute „Denken" (Bewußtsein) und „Ausdehnung" (physische Eigenschaften) als Attribute in diesem Sinne zu deuten. Die Welt, würde man sagen, hat mehrere Seiten in gleichem Sinne wie ein Ton oder ein psychischer Akt. Es wäre dann auch sogleich verständlich, warum die

Zerlegung sowohl subjektiv als objektiv genannt werden muß: sie wäre zunächst subjektiv, aber wir wären durch die Beschaffenheit des Wirklichen zu ihr gezwungen, wenn wir nicht auf alles Verständnis verzichten wollen, ebenso wie keine Theorie der Tonempfindungen und keine Psychologie ohne solche Unterscheidungen möglich ist. Es wäre in der Ausdrucksweise der alten Logik eine „distinctio rationis cum fundamento in re".

Schön — aber nicht durchführbar! Denn gerade das, worauf der Monist am meisten Gewicht legt, der unbedingte, ausnahmslose Parallelismus der psychischen und physischen Vorgänge wäre nach dieser Deutungsweise ausgeschlossen. Wir unterscheiden ja gerade darum Stärke und Höhe bei den Tönen, oder Farbe und Ausdehnung bei den Gesichtsempfindungen, weil Töne bzw. Farben mehrfache unabhängige Veränderungsweisen zeigen: ein Ton kann bei gleichbleibender Höhe verschieden stark, eine Farbe bei gleichbleibender Ausdehnung verschieden farbig sein und umgekehrt. Käme jede Tonhöhe nur mit einem einzigen Stärkegrad oder jede Farbnuance nur in der Gesamtausdehnung des Sehfeldes vor, so hätten wir keine Veranlassung, die genannten Eigenschaften auseinanderzuhalten. Ebenso unterscheiden wir an einem Gefühle seine Qualität (lust- oder unlustartig) von seiner Stärke, weil es bei gleicher Qualität verschiedene Stärke, bei gleicher Stärke verschiedene Qualität haben kann. Ebenso endlich schreiben wir einer Bewegung in der objektiven Körperwelt eine Richtung und eine Geschwindigkeit zu, weil sie die Richtung beibehalten und die Geschwindigkeit ändern kann und umgekehrt. Unabhängige Veränderlichkeit muß also (wenigstens bis zu einem gewissen Grade[1]) vorliegen, sonst ist kein Anlaß zu solchen Unterscheidungen gegeben. Was soll uns also die Rede von Attributen, deren Modi absolut und unbedingt parallel laufen?

Wir berühren nur kurz die vielen, aber insgesamt unzulänglichen, gerade im entscheidenden Punkte hinkenden Gleichnisse, mit denen namentlich Fechner das Verhältnis von Leib und Seele, physischen und psychischen Vorgängen zu erläutern liebte: sie sollten sich verhalten wie die konkave zur konvexen Seite eines Hohlraumes oder wie ein Spiegelbild zum Original usw. Wie sollte ein Unausgedehntes die konkave Seite eines Ausgedehnten sein? Das Spiegelbild aber ist nicht eine andere Seite des Originals, sondern

[1] Dazu vgl. meine Schrift „Die Attribute der Gesichtsempfindungen", Abhandlungen d. pr. Akad. d. Wiss. Berlin, 1917, S. 6.

durch dieses in Verbindung mit der spiegelnden Fläche kausal hervorgebracht, führt also geradewegs zur Wechselwirkungslehre.

Nur ein Weg bleibt dem monistischen Parallelismus zur Klarstellung seiner Grundbegriffe: der Hinweis auf den Unterschied und das Verhältnis zwischen den Inhalten der inneren und der äußeren oder Sinneswahrnehmung. Daß es neben der Sinneswahrnehmung diese zweite Quelle von Grundbegriffen gibt, ist dabei freilich vorausgesetzt. Von den meisten Parallelisten wird sie nicht als selbständige Erkenntnisquelle anerkannt, dadurch aber auch dieser einzige Weg einer verständlichen, klaren Fassung ihrer Anschauung eigenhändig verbaut. Diejenigen aber, die diesen Unterschied anerkennen, können die scheinbare Doppelheit der Welten dadurch erklären, daß wir dieselbe Welt, dieselben Dinge und Vorgänge einmal von außen, einmal von innen betrachten. „Denn was innen, das ist außen" (Goethe). Die Welt des Denkens und Fühlens erscheint mir, wenn ich in mich selbst hineinblicke; die Welt der Raumgestalten und Bewegungen entsteht, wenn ich den Blick nach außen wende. Es ist aber eine und dieselbe Welt. Mein Gehirn kann ich allerdings nicht selbst wahrnehmen, aber ich kann es mir nach dem Muster fremder Gehirne vorstellen; und dann nehme ich gleichsam sehenden Auges das nämliche wahr, was ich mit einwärts gerichtetem Blick als mein Seelenleben bezeichne.

Für diese zwiefache Art der Wahrnehmung gibt es kein genaues Analogon im Gebiet der Sinne, sondern nur eben Gleichnisse wie die oben genannten. Wir können aber ruhig auf Analogien und Gleichnisse verzichten, es liegt eben ein Grundverhältnis vor, das weder in der Sphäre der Sinneswahrnehmung, noch der der inneren Wahrnehmung aufgezeigt werden kann, und das wir nur durch seine Eigentümlichkeiten beschreiben können. Zu diesen aber gehört gerade die ausnahmslose Parallelität der beiderseitigen Vorgänge.

Daß auf diese Weise der Sinn des parallelistischen Monismus einwandfrei erläutert werden kann, ist zuzugeben. Aber die andere Frage ist, ob er nicht, so ausgedrückt, bestimmten Tatsachen widerspricht oder zu unglaublichen Konsequenzen führt: und dieses scheint mir unleugbar.

Die innere Wahrnehmung zeigt uns Verhältnisse zwischen den psychischen Zuständen, zu denen schlechterdings keine Parallele unter den physischen zu finden ist, ja die dem Wesen physischer (ausgedehnter) Vorgänge widersprechen. Das haben besonders

Lotze und Brentano immer wieder hervorgehoben. Lotze, der nicht müde wurde, die völlige Unvergleichbarkeit der beiderseitigen Zustände zu betonen, hob insbesondere hervor, daß beim Akte des Vergleichens zweier Vorstellungsinhalte, etwa zweier einfacher Sinnesempfindungen, diese beiden Inhalte in keiner Weise verändert werden, während zwei Bewegungen sich zu einer dritten zusammensetzen. Der feinsinnige Anatom Henle betont das nämliche in seinen „Anthropologischen Vorträgen" (Braunschweig 1876 u. 1880). Brentano weist namentlich auf die einseitige Abtrennbarkeit hin, wie sie z. B. zwischen Urteilen und bloßen Vorstellungen, aber auch anderwärts im psychischen Gebiete, besteht. Man kann die in einem Urteil enthaltenen Vorstellungen auch für sich allein denken, ohne dazu affirmierend oder negierend Stellung zu nehmen; aber man kann nicht umgekehrt, wenn man die Vorstellungen herausnimmt, die Urteilsfunktion für sich allein übrig behalten. Ähnlich verhalten sich die Gefühls- und Willensakte zu den darin enthaltenen Vorstellungen. Diese nur einseitige Abtrennbarkeit ist ein dem Innenleben durchaus eigener Zug. Im physischen Gebiete kann es wohl vorkommen, daß ein isolierter physischer Teil eines Ganzen sofort zugrunde geht, wie ein aus dem lebenden Organismus herausgenommenes Organ. Aber zunächst und prinzipiell ist jede physische Trennung ihrer Natur nach doppelseitig. Wenn a von b getrennt wird, wird eo ipso auch b von a getrennt. Seine selbständige Existenz ist nicht logisch unmöglich wie die eines Urteils ohne eingeschlossene Vorstellungen.

Es ist nicht möglich, hier weitläufiger auf diese Details der deskriptiven Psychologie einzugehen. Sie sollten nur angedeutet werden, um Naturforschern, denen die Vertiefung in die Feinheiten der inneren Beobachtung ferne liegt, eine gewisse Vorstellung von den unlösbaren Schwierigkeiten zu geben, in welche der Parallelismus verwickelt.

Dazu kommen aber auch noch die Konsequenzen in Hinsicht der Kausalität selbst. Sowohl Physisches als Psychisches ist real, das steht uns ja fest. Findet nun Kausalzusammenhang nur im physischen oder nur im psychischen Gebiet oder in beiden gleichmäßig statt? Das erste behaupten viele Parallelisten, denen das Seelenleben nur ein Epiphänomenon ist, das sich von selbst zum körperlichen gesellt, ohne eines besonderen Mechanismus zu bedürfen. Es ist gleichsam ein Zeigerwerk, das den jeweiligen Stand des Räderwerks anzeigt, aber nicht kausal, sondern auf eine unbe-

kannte Weise damit verbunden ist. Wir können diese Lehre materialistischen Parallelismus nennen. Denn im Grunde hat ja danach das Psychische im wörtlichsten Sinne nichts in der Welt zu schaffen. Umgekehrt sieht der idealistische Parallelist (z. B. Paulsen in seiner fesselnd geschriebenen „Einleitung in die Philosophie") Ursachen und Wirkungen nur auf der psychischen Seite. Konsequent sind aber beide Systeme nicht, wenn anders nur dasjenige real genannt werden kann, was irgendwie kausal ist. Der materialistische Parallelismus verkennt überdies die Tatsache, daß der Kausalbegriff gerade im psychischen Gebiete seine Wurzeln hat (§ 4, S. 46). Konsequent und mit den Tatsachen verträglich ist daher nur die dritte Form parallelistischer Kausalität, nach welcher beide Welten in sich geschlossene Kausalreihen darstellen, keine aber in die andere irgendwie übergreift.

Nun vergegenwärtige man sich den ungeheuren Widersinn einer solchen Lehre. Die Welt zerfällt danach in zwei heterogene Welten, von denen jede sich selbständig, ohne der Mitwirkung der anderen zu bedürfen, abspielt und sich genau ebenso abspielen würde, wenn die andere überhaupt nicht existierte. Die Menschen würden jammern und jubilieren, Versammlungen und Reden halten, Eide schwören, Kriege führen, auch wenn es gar kein Lieben und Hassen, Denken und Wollen gäbe. Die Menschengeschichte würde verlaufen, wie sie tatsächlich verläuft, aber als eine Kette rein äußerlicher und darum ganz sinnloser Prozeduren. Aber auch umgekehrt müßte es hiernach denkbar sein, daß menschliche Gedanken und Gefühle in derselben Beschaffenheit und Reihenfolge wie jetzt aufeinanderfolgten, ohne daß überhaupt ein Gehirn existierte, da sie ja angeblich ausschließlich aus Ursachen ihrer eigenen Art, aus rein psychischen Faktoren hervorgehen.

Da ferner infolge des durchgängigen Parallelismus alle Relationen, welche zwischen den physischen Vorgängen bestehen, also auch speziell Kausalverhältnisse, im psychischen Gebiete wiederkehren, so muß die Kette der Ursachen wie im physischen, so auch im psychischen Gebiete ins Unendliche oder bis zum Beginne der Weltentwicklung zurückreichen, ebenso die Kette der Wirkungen nach der Zukunft hin ins Unendliche oder bis zum Weltende sich erstrecken. Der ersten bewußten Empfindung eines Tieres (und irgendeine noch so dumpfe Empfindung muß ja im individuellen Leben die erste sein) müßte hiernach ein unbewußter psychischer Akt vorausgegangen sein, der wieder psychische Ursachen hatte

usw. Denn eine Ursache muß ja vorhanden sein, sie kann aber nach der Voraussetzung nicht im körperlichen Gebiete liegen. Dieser Schluß gilt aber nicht bloß für die erste, sondern auch für jede spätere Sinnesempfindung im individuellen Leben, da nach der Voraussetzung keine Empfindung durch einen physischen Vorgang wie den Nervenprozeß erzeugt sein kann. Ebenso hat aber auch jeder Willensakt, der auf eine Bewegung gerichtet ist, hiernach nicht diese Bewegung zur kausalen Folge, da dies wieder ein Überspringen der Kausalität in das andere Reich bedeuten würde, sondern er muß irgendeinen unbekannten, rein hypothetischen Seelenzustand zur Folge haben, der seine Wellen nach vorwärts ins Unendliche weitersenden muß.

Und was wird aus dem gepriesenen Monismus? Wir erhalten statt der einen zusammenhängenden Welt zwei, ja unendlich viele nebeneinander herlaufende selbständige Welten, einen Pluralismus schlimmster Art. Wenn Aristoteles gegen die Platoniker spottend bemerkte, sie hätten mit der Annahme von Ideen die Welt, statt sie zu erklären, nur vervielfältigt, so gilt dasselbe in erhöhtem Maße von der Zweiseitentheorie, wenn sie konsequent durchdacht wird. Der gescholtene Dualismus aber, nach welchem alles in der Welt, auch das Geistige und Körperliche, in durchgängiger Wechselwirkung steht (unmittelbar oder mittelbar), erscheint nunmehr als der wahre Monismus. Ihm ist die Welt trotz der Mannigfaltigkeit ihrer Teile ein einheitliches organisches Ganzes.

So erweist sich die parallelistische Anschauung als undurchführbar und widerspruchsvoll, bleibt also die Wechselwirkungslehre vorläufig doch der beste Leitfaden durch das Labyrinth dieses großen Problems[1].

[1] In der Blütezeit des Monismus gründete man sogar einen Monistenbund, wie es Turner- und Schützenbünde gibt, um sich in der Gesinnung zu stärken und sie ins Leben überzuführen. „Dualist" galt als eine Art Scheltwort. In der exakten Naturwissenschaft weiß man aber genugsam von Stoffen und Prozessen doppelter und entgegengesetzter Art zu reden, ohne daß jemand daran Anstoß nimmt oder diese Dualismen auszumerzen für nötig hält, wenn sie sich nicht von selbst im Zuge der experimentellen und theoretischen Untersuchungen mildern oder als relativ erweisen (wie Korpuskeln und Strahlung). Nur in der spekulativen Philosophie war das übermäßige Drängen auf Einheit um jeden Preis Mode; und selbst da war Fichte nicht über den Gegensatz des Ich und Nicht-Ich, Schelling nicht über seine zwei Potenzen des Absoluten hinweggekommen.

6. Zur Verständigung

Im Übrigen bleiben wir uns bewußt, daß es sich auch in dieser großen Frage der Metaphysik nur darum handeln kann, diejenigen Begriffe zu finden oder durch Definitionen festzulegen, unter welchen sich die Tatsachen beider Gebiete am vollständigsten und einfachsten ordnen lassen. Unter diesem Zwange der Tatsachen hat sich der alte Substanzbegriff ebenso wie der Kausalbegriff seit Descartes' Zeit bereits starke Umbildungen gefallen lassen müssen; und wir wollen gar nicht behaupten, daß diesen Begriffen nicht auch in ihrer heutigen abstrakten und gereinigten Form bei der Anwendung auf unser Problem noch Schwierigkeiten anhaften können. Vielleicht wird man einmal dazu übergehen, das Verhältnis von Leib und Seele als ein ganz einzigartiges zu fassen, das nur durch die Verknüpfung gewisser allgemeinster Merkmale (zu denen jedenfalls die Gesetzmäßigkeit des Zusammenhanges gehören würde) definiert werden kann. Vorläufig jedoch scheinen mir die beiden Begriffe, wie sie im vorausgehenden erläutert sind, für die Zwecke der empirischen Forschung genügend und unentbehrlich.

Zur Versöhnung der beiden Parteien mag ferner die Erwägung beitragen, daß auch für die Wechselwirkungslehre ein strenger Parallelismus der unmittelbar verknüpften Sinneserscheinungen und Gehirnvorgänge bestehen muß. Ganz so wie Hering in seiner Farben- und Raumtheorie und G. E. Müller in seinen „psychophysischen Axiomen" diese Parallelität forderten und voraussetzten, ganz so muß sie auch von unserem Standpunkt aus gefordert werden; denn sie folgt aus dem für alle unmittelbaren Kausalverhältnisse gültigen Satz: „Gleiche Ursachen — gleiche Wirkungen, und umgekehrt" (oben § 29, 4 u. 6 und S. 813). In dieser Parallelität sind beide Parteien vollkommen einig. Der Dualist behauptet jedoch, daß das psychische Leben weit über die bloßen Sinneserscheinungen hinausgeht und daß mit deren Verarbeitung im Denken, Fühlen und Wollen jene Schwierigkeiten beginnen, deren der Parallelismus nicht Herr werden kann.

Ferner ist zu beachten, daß infolge unserer empirischen Definition des Substanzbegriffes die Alternative, ob zwei verschiedene Substanzen oder nur zwei verschiedene Eigenschaften einer Substanz vorliegen, erheblich an Schärfe verliert. Man kann sich in beiden Weisen ausdrücken; denn Substanzen sind eben

nichts anderes als Eigenschaftsgruppen, und Tatsache ist, daß diese beiden Gruppen nur Teile einer psychophysischen Einheit bilden. (Übrigens hatte bereits Descartes, obgleich sein Substanzbegriff sich mehr dem aristotelischen näherte, seinen beiden Substanzen eine eigentümliche Einheitlichkeit zuerkannt, die er in seiner Antwort auf eine der Objektionen seiner Gegner als „unio" bezeichnet, ohne sie näher zu charakterisieren.)

Endlich sei ein Gedanke erwähnt, der zwar nur eine „wissenschaftliche Phantasie" darstellt, wie wir deren schon mehrere kennenlernten, aber sehr geeignet ist, unseren Horizont in diesen Dingen zu erweitern. Spinoza sprach von unendlich vielen Attributen der göttlichen Substanz, von denen uns nur gerade diese beiden bekannt seien[1]. Unserer heutigen Vorstellungsweise würde es besser entsprechen, die vielen Attribute als aufeinanderfolgende Entwicklungsstufen der Welt anzusehen, deren jede die Errungenschaften aller früheren in sich befaßte, ähnlich wie im Hegelschen Begriffssystem (dessen Entwicklung aber nicht zeitlich gemeint war). So ist tatsächlich innerhalb der unserer Forschung, d. h. unseren Schlußfolgerungen, noch mit einiger Sicherheit zugänglichen Zeitspanne die psychische zur physischen Welt hinzugekommen. Zwischen der rein physischen und der bewußt-seelischen Welt wäre vielleicht noch einzuschalten eine unbewußt-seelische, in welcher nur Sinneserscheinungen, aber keinerlei Wahrnehmung oder sonstige psychische Verarbeitung, also keine psychischen Funktionen existierten (Sinnesempfindungen der Pflanzen ?). Ferner wäre der Eintritt des spezifisch Geistigen in die Welt des bloß Seelischen als neue Stufe zu verzeichnen, da sich mit dem ersten echten Allgemeinbegriff eine völlig neue Welt und die Möglichkeit einer ungeheuren Erhöhung des intellektuellen und emotionellen Lebens erschlossen haben muß (s. S. 811). Die neu hinzukommenden Welten würden sich wie Schwingungen von anderer Periodik den bisherigen zu einem immer reicheren Wellenzuge superponieren.

In anderer Weise hat Brentano den Gedanken einer ins Unendliche wachsenden Attributenzahl umgebildet, indem er die Anzahl der Raumdimensionen unbegrenzt über drei hinauswachsen läßt, während der „Strom des geistigen Lebens, von unserer räumlichen Erfahrungswelt in jene Überräume hinüberflutend, die Einheitlichkeit des Kosmos aufrecht erhält" (O. Kraus, F. Brentano, 1919, S. 77). Nach dieser Idee Brentanos, über die bisher nur kurze Andeutungen vorliegen, würde Geist und Natur doch als Grundgegensatz bestehen bleiben. Man sollte aber erwarten, daß das Auftreten von „Überräumen" auch die anatomischen Grundlagen des geistigen Lebens und dadurch dieses selbst fundamental umwandeln müßte, so daß immer neue Gesamtgestaltungen des Universums resultierten. Damit würde sich diese Idee der vorigen nähern.

---

[1] Über die sich daran knüpfenden Fragen vgl. meine Abh. „Spinozastudien", Abh. d. pr. Akad. d. Wiss. Berlin, 1919, S. 38ff.

§ 32. Psychische Kausalität. Seele und Ich

1. Wahrgenommene und erschlossene psychische Kausalität

Die innere Wahrnehmung zeigt uns — das glaubten wir in Gegensatz zu Hume feststellen zu können — nicht bloß eine regelmäßige Aufeinanderfolge psychischer Zustände wie Vorstellungen, Urteile, Gefühle, Willensakte, sondern auch vielfach ein Hervorgehen solcher Zustände auseinander. Wir erleben uns in bestimmten Fällen und Beziehungen als aktiv im eigentlichsten Sinne. Wir halten uns aber auch für berechtigt, eine solche innere Aktivität anderen ähnlichen Wesen zuzuschreiben, deren Wirklichkeit wir im Zusammenhang der Außenweltshypothese annehmen müssen (erschlossene psychische Kausalität). Wir rechnen damit im täglichen Leben, im Umgange mit Menschen und Tieren ebenso wie in der Wissenschaft vom geistigen Leben, vor allem in der Geschichtsforschung, und die Rechnung geht auf, indem die Erwartungen auf Grund der Erfahrungen an uns selbst sich an anderen Individuen um so sicherer bestätigen, je ähnlicher die Umstände denjenigen sind, unter welchen wir die Beobachtungen an uns selbst machen. Der Geschichtsforscher aber benutzt die Fähigkeit, die Situationen der geschichtlichen Persönlichkeiten und die Grundzüge ihrer Charaktere sowie die möglichen oder mutmaßlichen Motive ihrer Handlungen innerlich nachzubilden und so gewissermaßen experimentell auszuprobieren, aus welchen inneren Kräften und Erlebnissen ihre Entschlüsse am wahrscheinlichsten hervorgegangen sein können, aus welchen sie am glaubwürdigsten zu erklären sind.

Diese Erfahrungen des täglichen Lebens und der Wissenschaft haben in leicht verständlicher Weise dazu geführt, auch mit dem Begriff der psychischen Kausalität den eines notwendigen Geschehens zu verbinden, ebenso und in demselben strengen Sinne, wie es beim Naturgeschehen längst geschehen ist (Buckle[1]). Nur die Anhänger einer Willensfreiheit im indeterministischen Sinne halten die Anwendung des Notwendigkeitsbegriffes auf das geistige Leben nicht oder nur in ganz bestimmten Grenzen für berechtigt. Wir werden darauf näher einzugehen haben.

2. Die Begriffe der Seele und des Ich

Für unsere weiteren Erörterungen über die Rolle der Kausalität im Innenleben sind die Begriffe der Seele und des Ich wesentlich.

[1] H. Th. Buckle, History of Civilization in England. London 1857ff.

Sie schließen, wie man sie auch sonst definieren mag, ein Verknüpftsein sowohl gleichzeitiger als auch aufeinanderfolgender psychischer Zustände ein.

Wir definieren die Seele (bzw. eine Seele) als ein Ganzes seelischer Zustände, das Ich (ein Ich) als ein Ganzes körperlicher und seelischer, mit den körperlichen durch das psychophysische (Kausal-)Verhältnis verbundener Zustände.

Unter den Zuständen sind beidemal sowohl gleichzeitige als aufeinanderfolgende, sowohl aktuelle als virtuelle (Dispositionen) zu verstehen. Der Begriff des Ganzen aber ist in beiden Fällen aufs schärfste zu betonen, wieder im Gegensatz zu Humes Rede von einem „Bündel", einer Summe, einem bloßen Kollektiv. Dagegen stimmen wir dem großen Kritiker in der Elimination des alten Substanzbegriffes im Sinn eines unbekannten Trägers der Zustände bei.

Die angeführten Definitionen erscheinen uns als die einfachsten und zweckmäßigsten, am wenigsten angreifbaren. Ohne sie würde man überhaupt nicht zu einem Verständnis der Grundzüge des geistigen Lebens gelangen.

3. Einheit der Seele und des Ich während des individuellen Lebens

Wir brauchen obige Definitionen in erster Linie für das Problem der Einheit der Seele oder des Ich während des individuellen Daseins. Im Leben und vielfach auch in der Wissenschaft wird diese Einheit wie etwas Selbstverständliches vorausgesetzt. Das ist sie aber nicht. Ist doch schon der Körper infolge des Stoffwechsels in fortwährender Umwandlung begriffen und enthält nach wenigen Jahren kein Atom mehr von seinem früheren Bestand. Nur gewisse Grundzüge seiner Gestalt, die sich freilich auch schwer angeben oder nachbilden lassen würden, und gewisse Bewegungsweisen oder sonstige Reaktionen auf äußere Reize (behavior) gehen von einem Stadium auf das nächste über und können als bleibende Charakteristika angesehen werden. Wie ist es nun mit den psychischen Zuständen? Inwiefern kann man sich selbst im Laufe und am Schluß des Lebens noch als dasselbe Individuum betrachten als welches man ins Leben eingetreten ist? Was bleibt in diesem unaufhörlichen Wechsel?

Offenbar nützt es gar nichts, eine bleibende Substanz von unbekannter Beschaffenheit hinter den wechselnden Zuständen, als deren Träger zu postulieren. Auch wenn man einen Träger überhaupt notwendig findet, kann man nicht wissen, ob er nicht gleichfalls wechselt. Nur wenn man das Merkmal der Unveränderlichkeit von vornherein in den Begriff der Substanz hineinlegt, kann man es nachher auch wieder daraus ableiten. Aber dies wäre natürlich eine petitio principii.

Fragen wir vor allem: Was ist gegeben? Auf welchen Tatsachen beruht der Einheitsglaube in dieser Sache, und sind wir berechtigt, irgendwie über diese Tatsachen hinauszugehen?

Gegeben ist immer nur Gegenwärtiges, wenn auch im weiteren Sinne des Wortes „Gegenwart", wonach das unmittelbar Vorangehende, im primären Gedächtnis Aufbewahrte einbegriffen sein soll. Unter den gegebenen psychischen Zuständen besteht nun, wie wir wissen (§ 3, S. 24), die Tatsache der „Einheit des Bewußtseins"; sie sind aufs innigste verschmolzen und im Grunde nur Abstraktionen, in denen bestimmte Seiten dieses einheitlichen Gesamtzustandes besonders hervorgehoben werden. Was aber von der Vergangenheit gegeben ist, das können nur gegenwärtige Erinnerungsbilder sein. Es ist eine äußerst dürftige und lückenhafte Menge physischer und psychischer Zustände, die wir als Zustände unseres Ichs auffassen und mehr oder minder mühsam und genau in der Vergangenheit lokalisieren können. Es sind auch nicht immer dieselben, sondern bald diese bald jene Zustände, die uns als erlebte Eigenzustände im Gedächtnis erscheinen.

Mit dieser Auffassung gewisser Erinnerungsbilder als Bilder unseres früheren Ichs gehen wir aber schon weit über das unmittelbar gegebene, anschauliche Material hinaus. Wir müssen vor allem fragen: Durch welche Eigenschaften unterscheidet sich das eigene Erlebnis von den übrigen Gedächtnisbildern? Es erscheinen mir ja auch zahlreiche, bunt wechselnde Gedächtnisbilder, die wir auf fremde Körper und fremde seelische Wesen beziehen und als deren Eigenschaften oder Erlebnisse betrachten.

Die Gedächtnisbilder des eigenen Lebens und der eigenen Persönlichkeit zeichnen sich hauptsächlich (neben anderen weniger entscheidenden Eigenschaften) dadurch aus, daß es prinzipiell möglich ist, sie in eine bis zur Gegenwart reichende Kette von Erlebnissen kausal eingefügt zu denken. Sie erscheinen unserer rückschauenden Betrachtung als fragmentarische Glieder eines

in sich selbst ununterbrochenen psychophysischen Entwicklungsprozesses, lassen sich mehr oder weniger genau an irgendwelchen Stellen dieses Prozesses einordnen und aus diesem Zusammenhang kausal verstehen.

Mit diesem „kausalen Verstehen" des eigenen Erlebens ist nicht gemeint, daß wir imstande wären, von dem eigenen Tun und Lassen uns so vollständig wie von dem Ergebnis eines Rechenexempels Rechenschaft zu geben, und daß wir es vor seiner Verwirklichung mit Sicherheit hätten voraussagen können. Nur in den ganz elementaren Fällen der innerlich wahrnehmbaren Kausalität mag dies zutreffen, nicht unter den komplizierten Bedingungen der Alltagshandlungen, auch nicht der rein inneren Handlungen. Es ist nur gemeint ein Verständnis in dem weiteren Sinne, wie man auch von einem Verständnis der Handlungen historischer Personen aus ihren Fähigkeiten und ihrem Charakter im Zusammenhang mit äußeren Einwirkungen spricht. Wir wollen damit sagen, daß zwischen ihrer Denk- und Handlungsweise im vorliegenden Fall und ihrer gesamten Persönlichkeit, soweit sie uns bekannt ist, kein Widerspruch besteht. In ähnlichem Sinne also verlangen wir auch für das eigene Denken, Fühlen und Handeln die Möglichkeit, es in einen Ich-Zusammenhang kausal einzuordnen.

Für dieses kausale Verständnis des Ichzusammenhanges spielt die Kenntnis der angeborenen und erworbenen Dispositionen die Hauptrolle. Sie sind es in erster Linie, welche die Einheitlichkeit des Ich bewirken. Die Art, wie ein Individuum auf Eindrücke der Außenwelt reagiert, wird vom ersten Augenblick an wesentlich bedingt durch die von den Eltern ererbten Anlagen (angeborenen Dispositionen). Außerdem aber hinterläßt jedes eigene Erlebnis und jede Betätigung Nachwirkungen, die das Folgende beeinflussen. Es entstehen bestimmte Richtungen oder Gewohnheiten des Denkens, des Vorstellens, Urteilens, Fühlens und Wollens, die für den Einzelnen charakteristisch sind. Sein Verhalten im weiteren Leben wird immer stärker durch diese Residuen, vor allem durch die Willensdispositionen und unter ihnen wieder durch die moralischen und unmoralischen, den Charakter, die Persönlichkeit beeinflußt.

Die Entwicklung des Wollens und seiner Dispositionen ist wie die des ganzen höheren Seelenlebens an das Auftauchen und die Entwicklung des begrifflichen Denkens gebunden (vgl. den folgenden Paragraphen). Wir gebrauchen für dieses höhere, an Begriffe

geknüpfte Seelenleben den Ausdruck: Geist. Das Ich und die Persönlichkeit sind erworbener Besitz des Geistes.

Es kann vorkommen, daß unter den Erinnerungsbildern von Erlebnissen, aus denen sich das Bild meines vergangenen Lebens zusammensetzt, sich auch einmal ein solches findet, das mir unglaubwürdig erscheint, weil es meinem ganzen Charakter widerspricht und sich auch nicht wohl an einer Stelle meines Lebenslaufes unterbringen läßt. Dann muß die historische Kritik einsetzen, ganz ebenso wie gegenüber einem Bericht über ein objektives Faktum. Zuweilen mischen sich doch auch Traumerlebnisse oder Wachhalluzinationen oder Erzählungen Fremder in die Erinnerungsbilder unseres alltäglichen Lebens ein und können jahrelang unter den Erinnerungen mitgeführt werden. Schwebt mir in solchem Falle etwa ein schweres Verbrechen vor, zu dem ich mich für unfähig halten muß, so komme ich in die Lage, mir selbst gegenüber eine Art Alibibeweis antreten zu müssen. Ich habe über die Zugehörigkeit eines früheren Willensvorganges zu meinem Ich keine unmittelbare Gewißheit, sondern muß nach bestimmten Kriterien darüber entscheiden.

Die kausalen Zusammenhänge, um die es sich bei der Entwicklung des Einzelnen handelt, setzen sich in einer höchst verwickelten Weise zusammen aus rein physikalischen, physiologischen, psychophysischen und immanent-psychischen (erlebten) Kausalitäten. Allen diesen ist aber, soweit unsere bisherige Analyse reicht, gemeinsam, daß die Wirkung mit Notwendigkeit und in immer gleicher Weise auf die Ursache folgt. Und so werden wir das nämliche auch für das ganze Geflecht des individuellen Lebens erschließen — immer vorausgesetzt, daß die Willensfreiheit keinen Strich durch die Rechnung macht. Wir werden aber alsbald sehen, daß das Kausalgesetz auch hier keine Ausnahme erleidet.

Wären uns nur die tausendfach unterbrochenen Erinnerungen an unsere psychische Vergangenheit gegeben[1], so wäre ein durchgängiger Kausalzusammenhang des individuellen Ich nicht herzustellen, auch nicht mit Hilfe von Hypothesen über unbewußtpsychische Mechanismen, für deren Konstruktion es trotz Herbarts und Benekes scharfsinnigen Versuchen an Anhaltspunkten fehlt. Man kann meines Erachtens unbedenklich annehmen, daß im traumlosen Schlaf, in tiefer Ohnmacht und ähnlichen Zuständen

[1] Über die Natur dieser Erinnerungsbilder vgl. oben S. 358—367.

das psychische Leben vollkommen aussetzt und beim Erwachen infolge der veränderten physiologischen Bedingungen wieder neu einsetzt. Nachdem wir uns überzeugt haben, daß das erste Entstehen psychischer Zustände sowohl phylogenetisch als ontogenetisch als Wirkung rein physiologischer Kräfte aufgefaßt werden darf, kann uns auch ihr Wiederentstehen an vielen Punkten des individuellen Lebens keine erkenntnistheoretischen Schwierigkeiten mehr bereiten.

Man kann schließlich niemand verhindern, außer allen empirisch aufzeigbaren oder streng erschließbaren Zuständen und Dispositionen des Ich auch noch ein geheimnisvolles Etwas anzunehmen, welches als metaphysische Konstante im Ichbegriff enthalten und für jedes Individuum verschieden wäre („Intelligibles Ich"). Aber eine solche Annahme scheint uns für die Erklärung der Tatsachen, auf die sich der Ichbegriff gründet, nicht erforderlich, als unbeweisbar und überflüssig. Daß das Wesen einer Persönlichkeit durch keine noch so lange Aufzählung ihrer vergangenen Zustände, Handlungen und Gewohnheiten erschöpft werden kann, daß auch die unscheinbarste Seele Geheimnisse birgt, denen wir niemals auf die Spur kommen werden, ist zuzugeben. „Die Grenzen der Seele dürfte wohl niemand erkunden, einen so tiefen Begriff hat sie" — sagte schon Heraklit. Aber diese potentielle Grenzenlosigkeit wird ja auch durch unsere Definitionen keineswegs ausgeschlossen.

4. Seele und Ich nicht Anschauungen, sondern Begriffe

Legt man die obigen Definitionen zugrunde, dann läßt sich die erkenntnistheoretische Natur der Seele und des Ich dahin bestimmen: sie sind nicht Anschauungen (Gegenstände von Anschauungen), weder äußere noch innere, sondern Begriffe (Gegenstände von Begriffen), die zwar wie alle Begriffe in Anschauungen wurzeln, aber in keiner Anschauung adäquat gegeben sein können. Man kann ja überhaupt zeitlich Verlaufendes, in der Zeit Veränderliches niemals im engeren Sinne des Wortes anschauen, wenn seine Zeitdauer die Grenzen des primären Gedächtnisses überschreitet. Überdies gehören, wie wir wissen, zum Ich auch bloße Dispositionen, und diese sind ihrer Natur nach stets unanschaulich, mag es sich um physische oder psychische Dispositionen handeln. Nicht einmal in dem Sinne könnten wir Anschaulichkeit zugeben, wie man sich ein längeres Musikstück bei gutem

Gedächtnis Takt für Takt wieder vergegenwärtigt, da keiner sein Leben in dieser Weise nacherleben kann.

Klänge es nicht allzu skeptisch, so könnte man auch sagen: Seele und Ich sind Hypothesen. Denn daß alles, was wir erleben, zu einem und demselben, sich nur immer mehr vergrößernden Ganzen gehört, ist, rein wissenschaftlich gesprochen, in der Tat eine Hypothese, freilich eine unausweichliche und über die Maßen wohlbegründete Hypothese, ebenso wie die der realen Außenwelt.

Eben darum sind Seele und Ich nicht bloße Fiktionen. Sie sind auch nicht „bloße Ideen" im Kantschen Sinne, zu welchen der Mißbrauch der reinen Verstandesbegriffe durch ihre Anwendung auf Dinge an sich geführt hätte. Denn schon dem Ausgangspunkt dieser Ideenlehre, der Kategorienlehre Kants, konnten wir nirgends beistimmen.

Mancher wird gegen unsere Analyse und Kennzeichnung der beiden Begriffe den Einwand erheben: „Es ist mit alledem nicht gesagt, wodurch sich meine Seele und mein Ich von den anderen unterscheidet, die doch gleichfalls als Ganze psychischer bzw. physischer und psychischer Zustände bezeichnet werden müssen. Was heißt es überhaupt, diese Seele, dieses Ich sei das meine?"

Darauf antworten wir kurz: „Meine Seele ist diejenige, deren gegenwärtige Wirklichkeit (Wirksamkeit) unmittelbar einleuchtet. Und das gleiche gilt von meinem Ich. Jedes Ich ist eine Kette von Zuständen, die mehr oder weniger weit in die Vergangenheit zurückreicht. Aber das Schlußglied der Kette, das in die Gegenwart fällt, wird nur in einem Fall mit unmittelbarer Evidenz als wirklich erkannt; und diese Kette ist mein Ich, das Ich im eigentlichsten und engsten Sinne.

Daraus ergibt sich, daß nur der die Frage beantworten kann, der die Existenz und erkenntnistheoretische Eigenart evidenter Urteile anerkennt. Daher mag es kommen, daß der extreme Empirist J. St. Mill in seiner Auseinandersetzung mit William Hamilton gerade hier, beim Ichbegriff, auf ein ungelöstes Rätsel stößt, das er auch mit seiner vorbildlichen Ehrlichkeit als solches anerkennt.

Lotze hat behauptet und damit viele Zustimmung gefunden, daß in den Gefühlen das eigentlich Ausschlaggebende für unser Ichbewußtsein liege[1]. Was damit gemeint war, ist mir nicht ganz klar geworden. Die These

[1] Noch kürzlich haben F. Sauerbruch und H. Wenke in ihrer anregenden Schrift „Wesen und Bedeutung des Schmerzes", Berlin 1936, darauf Bezug genommen.

dürfte aber ihre Überredungskraft aus der Rolle beziehen, welche den Gefühlsempfindungen, besonders den Schmerzempfindungen, für Menschen und Tiere in Hinsicht ihrer Selbsterhaltung zukommt. Für die Erkenntnistheorie rangieren sie nur als eine Klasse von Sinnesempfindungen neben anderen, die nur eben mit besonders lebhaften Gefühlen und Trieben (Abwehrbewegungen usw.) verbunden ist.

Mit Recht betont Brentano[1], daß keine Anschauung weder eine äußere noch eine innere, uns Individuelles zeige. Jede Anschauung gibt, um in der Sprache der alten Logik zu reden, nur eine species specialissima, keine gibt eine individuelle Differenz. Denn immer könnten zwei, ja beliebig viele reale Individuen einer und derselben Anschauung (z. B. im Sinnesgebiet einer Grünempfindung von genau bestimmter Nuance, im psychischen Gebiet einem und demselben genau bestimmten Gemütszustand) entsprechen. Und so ließe sich auch eine ganze Kette von äußeren und inneren Erlebnissen denken, wie sie ein Ich nach unserer Definition konstituieren, welche für zwei, ja für zahllose Individuen genau die nämliche wäre. Keines würde in irgend einem Augenblick sich geistig oder körperlich in irgendeinem Punkte von den anderen unterscheiden, einen einzigen allerdings ausgenommen: sie müßten zu einem gegebenen Zeitpunkt sich an verschiedenen Orten oder auch zu verschiedener Zeit an demselben Orte befinden. Denn dies wäre nach dem Axiom der individuellen Bestimmtheit (s. oben S. 150) die Bedingung für ihre individuelle Verschiedenheit. Qualitativ hingegen wären sie vom ersten bis zum letzten Augenblick völlig gleich, jedes der Alter Ego des anderen im vollsten Sinne. Die Annahme freilich, daß es zwei solche Individuen gäbe oder jemals in einem endlichen Zeitraume der Vergangenheit gegeben habe, wäre im allerhöchsten Maße unwahrscheinlich, aber sie wäre nicht logisch undenkbar.

Brentano weist nun aber weiter darauf hin, daß die räumlichen und zeitlichen Bestimmtheiten unserer Sinneswahrnehmungen auch wieder nur universell gedacht werden, nämlich als Relationen, die ihrer Natur nach übertragbar sind. Die Anschauungen werden also, schließt er, auch durch räumliche und zeitliche Bestimmungen nicht individualisiert, und so ist uns niemals in irgendeiner Anschauung Individuelles gegeben.

Dies wird man wohl zugeben müssen. Aber was wir als gegeben im engsten Sinne in Anspruch nehmen, das ist ja auch nicht ein Ich, sondern (um einen drastischen Ausdruck zu gebrauchen) nur der äußerste Zipfel, mit dem es in die Gegenwart hineinreicht. Das Ich als Ganzes ist nicht gegeben, sondern erschlossen; und erst das genannte Axiom belehrt uns, daß einem

[1] Siehe Brentanos letzte, kurz vor seinem Tode diktierte Abhandlung im Anhange zur Neuauflage der „Psychologie", hrsg. von O. Kraus 1925, S. 199ff.; Kategorienlehre, hrsg. von Kastil 1933, S. 264ff.

In bezug auf die äußere Wahrnehmung hat Brentano diese These bereits in seiner Würzburger Zeit vorgetragen. Nur die Ausdehnung auf die Selbstwahrnehmung gehört seiner Alterslehre an. Eine Zeitlang hat er gerade umgekehrt für die Sinneswahrnehmung die Individualität des Wahrgenommenen behauptet, dies aber im letzten Lebensjahre wieder zurückgenommen. Siehe Kategorienlehre, Anm. 3 des Herausgebers, S. 383.

raum-zeitlich determinierten phänomenalen Ich, wie man es auch immer beschreiben mag, nur ein einziges wirkliches, ein Individuum entsprechen kann.

5. Umwandlungen des Ich

Vielfach ist die Rede von Umwandlungen des Ich oder der Persönlichkeit. So bei religiöser Erweckung und Bekehrung (Saulus wird zum Paulus), bei pathologischer „Selbstentfremdung" (Krishabers[1] Neuropathia cerebro-cardiaca, auf die Taine und Dilthey großes Gewicht legten), in Fällen des „doppelten Bewußtseins", d. h. zweier einander ablösender geistiger Persönlichkeiten (Zusammenstellungen bei Abercrombie, Th. Ribot u. a.), ja sogar Fällen gleichzeitiger Existenz von zwei bis zu vier oder fünf Persönlichkeiten in einem und demselben Gehirn, also Bewußtseinsspaltungen, die bei Hysterischen mit Hilfe von Suggestionen hervorgerufen und wieder beseitigt wurden (Pierre Janet unter begeisterter Zustimmung von William James).

Es ist nicht leicht, den Tatbestand in solchen Fällen psychologisch genau zu beschreiben. Nach der physiologischen Seite handelt es sich überall noch um bloße Hypothesen. Sicherlich liegen eine Menge merkwürdiger, theoretisch und praktisch bedeutsamer Störungen des normalen Geisteslebens vor, die mit dem Ichbegriff zusammenhängen. Aber wie verhalten sie sich dazu? Ist der Ausdruck „anderes Ich, andere Person" nur eine kräftige Wendung, um das Außergewöhnliche des Zustandes ins Licht zu setzen, oder ist er wörtlich zu nehmen und erkenntnistheoretisch zu rechtfertigen?

Man könnte sich einen extremen Fall ausdenken, in welchem schon das Äußere eines Menschen durch pathologische Veränderung von innen heraus oder unter dem Einfluß ungewöhnlicher äußerer Reize so umgewandelt würde, daß er nicht mehr wiederzuerkennen wäre, und auch das Gehirn so in Mitleidenschaft gezogen würde, daß alle Erinnerungen an das bisherige Leben ausgelöscht oder verfälscht und selbst die leiblich-geistigen Dispositionen so gründlich verändert wären, daß man, wäre man nicht vom kausalen Hergang unterrichtet, in der Tat von einem anderen Ich sprechen müßte. In irgendeinem Stadium dieser Entwicklung müßte auch für den Betroffenen selbst infolge der Zerstörung des Gedächtnisses das Ichbewußtsein aufhören. Nur wer die Umwandlungen Schritt für

[1] Krishaber, De la névropathie cérébro-cardiaque. Paris 1873.

Schritt beobachtet hätte, würde sie als Metamorphosen desselben psychophysischen Ganzen erkennen.

Fälle solcher extremen Art liegen aber doch wohl nur bei der Paralyse vor, nicht in den vorhin erwähnten Beispielen sog. „Störungen des Ich und des Ichbewußtseins". In diesen fehlt es nicht an Fäden, die auch phänomenal das Gewebe des gegenwärtigen mit dem des vergangenen Ich noch zu einer Einheit verbinden. Wenn ein Kranker von sich sagt, er fühle sich ganz verändert, er sei nicht mehr derselbe, so liegt ja gerade in solcher Ausdrucksweise das Zugeständnis, daß er nicht ganz derselbe ist. In Janets Fällen würde es sich (volle Genauigkeit der Tatsachenbeschreibung vorausgesetzt, die manchmal durch fragwürdige psychologische „Gesetze" erläutert werden) doch nur um eine Abspaltung von Sinnessphären handeln, die sich nicht entfernt mit der Spaltung der Persönlichkeit deckt. Aber eine kritische Musterung aller dieser Berichte ist natürlich nicht Sache der Erkenntnistheorie, sondern der Psychologie und Neurologie.

Es ist in dieser Frage wohl zu unterscheiden zwischen Einheit und Einheitlichkeit. Einheit ist ein rein arithmetisches Prädikat und gestattet bei genau definiertem Subjekt nur ein „Entweder-Oder". Einheitlichkeit ist ein qualitatives Prädikat und gestaltet zahllose graduelle Abstufungen. Wenn Platon in der Politeia einmal sagt: wer es dahin gebracht habe, daß all seine Seelenkräfte harmonisch zusammenwirken, der sei „Einer geworden aus Vielen" (*εἷς γενόμενος ἐκ πολλῶν*), so meint er Einheitlichkeit. Sie ist um so größer, je kräftiger ein Seelenleben von einem starken Willen zu bestimmten Zielen hingelenkt wird und je reicher es sich dabei entfaltet. Sie ist zum Teil Sache der Selbsterziehung, zum Teil allerdings auch einer glücklichen Anlage und einsichtigen Erziehung. Dagegen ist Einheit im arithmetischen Sinne die stets vorhandene und unverlierbare Eigenschaft jedes Seelenlebens, das sich auf einem kausal zusammenhängenden physischen Lebensprozeß aufbaut, wie es bei den höheren Tieren der Fall ist. Solange das Leben des Organismus dauert und er trotz des Stoffwechsels derselbe bleibt, solange gilt das nämliche auch für die Seele, das Ich und die Person. Auch bei Stumpf- und Irrsinnigen werden wir fortfahren, von demselben Ich, derselben Person zu reden, solange ein geistiger Funke in ihnen aufleuchtet.

Die Einheitlichkeit, nicht die Einheit, ist es, die durch Störungen der mannigfachsten Art vorübergehend oder dauernd ge-

schädigt wird, angefangen von dem gewöhnlichen Traum und der Hypnose bis zu den Geisteskrankheiten. In allen diesen Zuständen kommt es auch vor, daß der Betroffene sich selbst als einen anderen fühlt, zumal als einen Höheren. Man wird aber einem „Kaiser von Kalifornien" nicht die Wahrheit seiner Behauptungen zugestehen. Er ist derselbe, der er war und sein wird, aber innerhalb dieses Ganzen herrscht Unordnung, Zerrüttung.

§ 33. Die Frage der Willensfreiheit

1. Wiedererwachen der Frage nach der Willensfreiheit

Nach den Verteidigern der Willensfreiheit im gewöhnlichen, indeterministischen Sinne erleidet die strenge Kausalität im psychischen Leben eine Ausnahme in Fällen der menschlichen Willensentschlüsse. Diese große Frage konnte nach zweitausendjähriger Diskussion gegen Ende des vorigen Jahrhunderts im Sinne des Determinismus geklärt scheinen, wurde aber unerwarteterweise durch die neueste Physik wieder aufgenommen und von den Atomphysikern zugunsten eines eigentümlich formulierten Indeterminismus beantwortet. Zwar hat gerade der Führer in der physikalischen Umwälzung, Max Planck[1], am Determinismus festgehalten und besonders darauf hingewiesen, daß dem Handelnden selbst sein Entschluß freiwillig erscheinen müsse, während er objektiv, von außen betrachtet, kausal bedingt sei. Doch dürfte es nicht überflüssig sein, der Frage, die so viele Seiten hat, auch noch einmal im gegenwärtigen Zusammenhange näherzutreten. Die Erkenntnistheorie selbst ist dabei vornehmlich auf die Hilfe der Psychologie und der Ethik angewiesen, und nichts kann deutlicher dartun, wie wenig es möglich ist, sie nach den Vorschriften der erkenntnistheoretischen Puristen von der Berührung mit anderen philosophischen Disziplinen fernzuhalten[2].

[1] M. Planck, Kausalgesetz und Willensfreiheit 1923; abgedruckt in „Wege zur physikalischen Erkenntnis" 1933. Vom Wesen der Willensfreiheit, 1936.

[2] Unter den heutigen Philosophen hat zuletzt wohl Nicolai Hartmann in seiner „Ethik" (Berlin u. Leipzig 1926, 2. Aufl. 1935) den Determinismus eingehend begründet. Brentano vertrat ihn in Vorlesungen seit etwa 1875. Von seinen Untersuchungen darüber ist mir aber nur die über die Apriorität des allgemeinen Kausalgesetzes bekannt geworden. Ich selbst bin nach 1879 in wiederholten Vorlesungen über praktische Philosophie und über Willenshandlungen ausführlich, in anderen kürzer, so wie es hier im Text geschieht, auf die Frage eingegangen.

2. Psychologische Vorbemerkungen

a. Zur Definition des Wollens

Es gibt, wie bereits Locke betonte, nicht einen Willen als ein Wesen innerhalb der menschlichen Seele, sondern nur Akte des Wollens. Von „dem Willen" in der Einzahl zu sprechen ist nur eine populäre, personifizierende Redewendung. Wie die Akte des Wollens gegenüber anderen abzugrenzen sind, darüber hat die empirische Psychologie lange gestritten, da sensualistische und extrem-empiristische Richtungen, die alle qualitativen Unterschiede der psychischen Funktionen leugneten, auch das Wollen nur als eine besondere Form der angeblich einzigen Bewußtseinstätigkeit, des Vorstellens, zu erweisen suchten („ich will = ich werde" usw.). Man kann aber wohl sagen, daß im Laufe der letzten Dezennien in eingehenden Studien, auch solchen experimenteller Art (Ach, Michotte, Lewin, Lindworsky, Rohracker), mehr und mehr die Überzeugung durchgedrungen ist, daß

1. sich die emotionellen Zustände oder Akte als eine qualitativ eigenartige Gruppe von den intellektuellen (dem Wahrnehmen, Urteilen, begrifflichen Denken) abheben,

2. unter den emotionellen wieder die Zustände des Begehrens von denen des Fühlens, die aktiven von den passiven zu scheiden sind. Auch die auf Künftiges gerichteten Gefühle der Hoffnung und der Vorfreude tragen noch passiven Charakter, obgleich sie an der Grenze stehen. Es kommt uns aber hier nicht darauf an, ob diese Unterscheidung ganz scharf ist oder Übergänge zuläßt (Brentano). Definieren kann man den Unterschied nicht, er muß erlebt werden.

Den Inhalt eines Begehrens nennen wir ein Gut, einen Wert, ein nach der Intention des Begehrenden Seinsollendes[1]. Erfaßt ihn auch dieser selbst unter dem Begriffe des Wertvollen und zugleich als Folge seines augenblicklichen Begehrens, dann nennen wir dieses ein Wollen[2].

[1] Es ist allerdings gestritten worden, ob der Wertbegriff aus dem aktiven oder dem passiven Fühlen abgezogen sei. Beides dürfte richtig sein und demnach wären Werte im aktiven und im passiven Sinne zu unterscheiden. Auf den ersten kommt es uns hier an.

[2] William James meint in seinem Lehrbuche der Psychologie, man könne auch Sicher-Unmögliches wollen. Wir halten es aber mit Goethes: „Die Sterne, die begehrt man nicht." Man kommt nicht über einen frommen Wunsch hinaus. Wie groß die Wahrscheinlichkeit des Erfolges sein muß, damit ein Willensakt möglich werde, läßt sich natürlich nicht angeben. Wenn es hinter mir brennt, werde ich aus dem Fenster springen, obgleich

Die obigen Ausdrücke für den Inhalt des Begehrens und Wollens sind zunächst noch nicht im speziell-ethischen Sinne zu verstehen; das Begehrte und Gewollte braucht nur in irgendeiner Beziehung einen Wert für das Subjekt darzustellen. Der Kausalbegriff, wie er in jedem Wollen enthalten ist, ist auch zunächst nicht der wissenschaftliche, sondern der des täglichen Lebens und vulgären Denkens. Deshalb kann es ein Wollen im eigentlichen Sinne schon auf einer sehr frühen Stufe der kindlichen Entwicklung geben. Nur etwas ganz Ursprüngliches kann das Wollen nicht sein, wie dies die Anhänger eines unzweckmäßig erweiterten Willensbegriffes lehren. Das Wollen im eigentlichen und engeren Sinn ist ein, wenn auch frühes, Entwicklungsprodukt des individuellen Lebens, weil ihm elementare Erfahrungen über die Möglichkeiten der Verwirklichung des Begehrens vorausgehen müssen[1].

Wir definieren sonach das Wollen als ein Begehren von etwas, das dem Begehrenden als irgendwie wertvoll und als Folge seines augenblicklichen Zustandes erscheint. Man hat darum das Wollen auch kurz ein bewußtes Begehren oder einen „vorausschauend gewordenen Trieb" (Ebbinghaus) genannt; aber diese Ausdrücke bedürfen der Erläuterung in obigem Sinne.

Der Ausdruck „Streben" bezeichnet in der Regel und zweckmäßigerweise nicht einen einzelnen Akt, sondern eine dauernde Richtung, eine Disposition des Begehrens und Wollens nach einer bestimmten Seite hin.

---

es wenig wahrscheinlich ist, daß ich heil ankomme. Auch das Naturell macht Unterschiede. Für den Heroischen bedarf es nur einer geringen Wahrscheinlichkeit, wenn das Ziel wertvoll genug erscheint; doch wird der Unterschied gerade durch sein Naturell zum Teil ausgeglichen.

Es war ein großer Irrtum des verdienten Juristen E. Zitelmann, daß man nur dasjenige (unmittelbar) wollen könne, was man unmittelbar hervorbringen könne, nämlich seine eigene Körperbewegung. Abgesehen davon, daß gar nicht Körperbewegungen sondern unsichtbare molekulare Veränderungen im Gehirn die unmittelbare Folge des Wollens sind, ist es eine total andere Frage, was vom Willen unmittelbar hervorgebracht wird und worauf er inhaltlich gerichtet sein kann. Er kann sich auf sehr fernliegende Ereignisse richten, wenn nur genügende Wahrscheinlichkeit besteht, daß sie als letzte Folgen meines Wollens eintreten werden. Die Sphäre des Wollens erweitert sich zugleich mit der Sphäre des Könnens.

[1] Dies hat auch Wundt in seinen „Essays" trotz seines Voluntarismus und im Widerspruche damit zugegeben.

b. Wollen und Wählen

Wählen (Vorziehen) ist ein besonderer Fall des Wollens, ein Wollen des einen gegenüber dem anderen, sozusagen ein relatives Wollen. Es läßt sich nicht in zwei Willensakte auflösen, deren einer den anderen an Intensität überträfe, wie das französische „aimer mieux" vermuten lassen könnte, sondern ist ein einfacher aber qualitativ eigenartiger Akt, unterschieden vom wahllosen Wollen (Brentano). Dieses ist die entwicklungsgeschichtlich frühere Form. Erst wenn eine Mehrheit konkurrierender Werte sich dem Bewußtsein darbietet, ist Veranlassung, Stellung zu nehmen. Es kann auch die Alternative entstehen, eine bestimmte Handlung zu vollziehen oder sie zu unterlassen. Auch ein Nichthandeln kann positiv gewollt werden.

c. Unmittelbares und mittelbares Wollen

Von großer Bedeutung ist die Entstehung von mittelbaren (sekundären) aus unmittelbaren (primären) Willensakten. Ist ein Willensakt auf irgendeinen Wert A gerichtet und zeigt uns die Erfahrung oder deduktive Überlegung, daß die Verwirklichung eines anderen, B, zu der des A nötig oder nützlich ist, so entsteht der Wunsch und, wenn weitere Bedingungen hinzukommen, der Wille, zuerst B zu verwirklichen. Das Wollen des Zweckes (Zieles) führt zum Wollen des Mittels. Wir wollen das erste „um seiner selbst willen", das zweite „um des ersten willen". Die Kausalbeziehung zwischen beiden bildet die Brücke. In der Ausführung kehrt sich die Zeitfolge um: was in Gedanken das spätere, wird in der Verwirklichung das frühere.

Auch dieser Unterschied ist den aktiven Emotionen mit den passiven gemeinsam. So begrüßt man z. B. in der Fremde einen Menschen, der aus der Heimat kommt, wenn nicht besondere Indizien entgegenstehen. Statt der Kausalbeziehung spielt aber hier die Relation des Teils zum Ganzen die Vermittlerrolle. Auch hier sprechen wir von einem Wohlwollen gegenüber dem Landsmann „um des Vaterlandes willen".

Die Entstehung sekundärer Willensziele aus primären kann sich fortsetzen, wenn das Sekundäre selbst wieder als Folge noch weiter zurückliegender Ursachen erkannt wird. Das Wollen erstreckt sich dann auch auf diese. So bilden sich ganze Ketten von Willensakten (und entsprechenden Willenshandlungen) auf Grund erkannter Kausalbeziehungen. Für diese beiden Reihen gilt wieder

das aristotelische Gesetz der umgekehrten Ordnung: „Was in der Analyse das Frühere, ist in der Ausführung das Spätere und umgekehrt."

Eine Rückverwandlung von mittelbaren in unmittelbare Willensakte und sonstige Emotionen tritt ein, wenn die verwickelte Beziehung allmählich aus dem Bewußtsein hinausfällt. So liebt und erstrebt der Geizige das Geld, das zuerst als Mittel zu Zwecken erstrebt wird, zuletzt um seiner selbst willen.

d. Ethisches und außerethisches Wollen

Die Frage nach dem Wesen der Sittlichkeit können wir, wie großes Interesse sie auch erkenntnistheoretisch darbietet, nur in einem Anhang dieses Werkes kursorisch erörtern, da sie bei eingehender Behandlung allein ein Buch füllen würde[1]. Aber es genügt in diesem Zusammenhang, den Ausdruck und Begriff der ethischen Einsicht in dem Sinne zu gebrauchen, wie er im täglichen Leben verstanden wird. Wir meinen und setzen voraus, wenn wir von einem freien Willensakt sprechen, daß der Handelnde (bzw. Wollende) weiß, was gut und böse ist. Es mag sein, daß ihm das Wesen und der Ursprung dieser Begriffe nicht wissenschaftlich klar ist, daß er damit nur dem Glauben seines Volkes und seiner Zeit folgt. Aber wenn er niemals von solchen Dingen gehört hat, kann man ihm auch nicht Willensfreiheit zuerkennen. Er ist dann wie ein Tier oder ein Kind vor aller Erziehung.

Ethische Überlegung ist das Nachdenken über das Wesen der Sittlichkeit im allgemeinen und über Güte oder Schlechtigkeit einer Willensentscheidung im einzelnen Falle. Man muß von jedem Mitglied der menschlichen Gesellschaft verlangen, daß es mit dem nötigen Bewußtsein über die ethische Beschaffenheit seiner Willensrichtung handelt, und je höher seine Intelligenz entwickelt ist, desto höhere Ansprüche wird man auch in dieser Beziehung stellen müssen. Es können unter Umständen sehr verwickelte Verhältnisse dabei in Frage kommen (Kasuistik).

e. Wille und Willenshandlung

Das Handeln ist die Ausführung und Folge eines Willensaktes und darf nicht damit verwechselt werden. Es gibt äußere Willenshandlungen, wie die willkürliche Bewegung meines Armes, und innere, wie das Ausdenken eines mathematischen Beweises

[1] Dieser Anhang ist nicht mehr geschrieben worden. F. St.

oder die willkürliche Erinnerung an irgendein Erlebnis, wobei begleitende Ausdrucksbewegungen, wie eine gewisse Kopfhaltung und Augenstellung, Stirnrunzeln u. dgl. vielleicht niemals ganz fehlen, aber nirgends die entscheidende Rolle spielen.

Die ethische Qualifikation bezieht sich, genau genommen, nicht auf das Handeln, sondern auf die zugrunde liegende Gesinnung und den Willensakt, aus dem die Handlung hervorgeht. Aber man pflegt auch von guter und schlechter Handlung zu sprechen.

Wie das Handeln vom Wollen, so ist auch die Freiheit des Handelns von der Willensfreiheit selbst scharf zu unterscheiden. Die Handlungsfreiheit besteht in der Möglichkeit, einen Willensakt ungehindert auszuführen. So ist der Gefesselte oder Gelähmte in diesem Sinn unfrei. Er kann aber noch die Bewegung wollen, solange er sich nicht von ihrer Unausführbarkeit überzeugt hat. Ebenso kann auch die zu einer mathematischen Beweisführung oder zur Reproduktion eines Namens erforderliche Gedächtnisleistung augenblicklich versagen, da zum Gelingen allerlei Faktoren, auch solche physiologischer Art, zusammenwirken müssen.

Wir haben es hier nur mit der Freiheit des Wollens selbst zu tun. Man kann auch sagen: es handelt sich um das Verhältnis des Wollens zu dem, was ihm vorausgeht, nicht zu dem, was ihm folgt. Selbst einem so hervorragenden Psychologen wie Locke ist es in seiner ausführlichen Untersuchung des Freiheitsproblems öfters begegnet, daß er beides verwechselte.

3. Determinismus und Indeterminismus

a. Von den Formen des Indeterminismus

Nach der Lehre des Determinismus ist meine Willensentscheidung in den Fällen einer ethischen Überlegung durch die Gesamtheit der unmittelbar vorausgehenden Umstände ebenso eindeutig determiniert, wie die Wirkung durch die Ursache im Naturgebiete nach der klassischen Physik determiniert ist; es muß also unter gleichen Umständen auch die gleiche Willensentscheidung erfolgen. Nach der Lehre des Indeterminismus hingegen ist unser Wollen wenigstens in den Fällen einer ethischen Entscheidung nicht eindeutig durch die vorausgehenden Gesamtumstände bestimmt und kann unter völlig gleichen Umständen verschieden ausfallen.

Der Indeterminismus hat aber zweierlei Formen. Nach dem extremen oder absoluten Indeterminismus hat das menschliche

Wollen in Fällen der ethischen Entscheidung überhaupt keine Ursache, nach dem gemäßigten Indeterminismus hat es eine solche, aber sie ist eben eine freie Ursache, welche Entgegengesetztes zur Folge haben kann. Eine solche, sagt man, kann höchstens eine Neigung nach einer bestimmten Seite hin, niemals eine völle Nötigung bewirken. Der Determinismus findet hierin einen Widerspruch in sich selbst; dem gemäßigten Indeterministen aber scheint es noch mit dem Begriffe der Kausalität verträglich zu sein.

b. Der extreme Indeterminismus ist unmöglich

Prüfen wir nun zuerst die Anschauung des extremen Indeterminismus. Man könnte sich wundern, eine so augenscheinlich den Tatsachen widersprechende Lehre, wonach zwischen einem ethischen Willensakt und dem vergangenen Leben eines Menschen überhaupt keine Brücke bestände, doch von bedeutenden Denkern vertreten zu sehen. Vielleicht ist sie auch wirklich niemals so extrem gemeint gewesen.

Am nächsten kommt ihr im Mittelalter Duns Scotus, in neuerer Zeit Kant mit seinem „intelligiblen Ich", das sich ursachlos einen Charakter gibt, während sich dieser im empirischen Dasein streng kausal auswirkt. Von Kant beeinflußt waren William Hamilton, Renouvier, W. James und in Deutschland Lotze, der im Mikrokosmus, 2. Aufl., 1869, I, S. 291—294 ausführt:

„Aber das allgemeine Gesetz der Kausalität, welches zu jeder Wirkung die genügende Ursache hinzuzusuchen befiehlt, wird es nicht zuletzt jeder Annahme einer Freiheit entgegenstehen und unerbittlich den Zusammenhang des ganzen Weltalls in eine Kette blinder Wirkungen verwandeln? Wir möchten meinen, je deutlicher sich diese Verwandlung als die notwendige Folgerichtigkeit jener Auffassung des ursächlichen Zusammenhanges zeigt, um so deutlicher sei auch die Unrichtigkeit der Auffassung selbst. Daß die Gesamtheit aller Wirklichkeit nicht die Ungereimtheit eines überall blinden und notwendigen Wirbels von Ereignissen darstellen könne, in welchem für Freiheit nirgends Platz sei: diese Überzeugung unserer Vernunft steht uns so unerschütterlich fest, daß aller übrigen Erkenntnis nur die Aufgabe zufallen kann, mit ihr als dem zuerst gewissen Punkte den widersprechenden Anschein unserer Erfahrung in Einklang zu bringen . . .

Wenn das Kausalgesetz mit Recht zu jeder Wirkung eine Ursache verlangt, so ist es dagegen unsere Schuld, wenn wir in jedem Ereignis eine Wirkung sehen . . . Nicht darin besteht die unbedingte Gültigkeit des Kausalgesetzes, daß jeder Teil der endlichen Wirklichkeit immer nur im Gebiete dieser Endlichkeit selbst durch bestimmte Ursachen nach allgemeinen Gesetzen erzeugt werden müßte, sondern darin, daß jeder in diese Wirklichkeit einmal eingeführte Bestandteil nach diesen Gesetzen weiterwirkt . . . So gliche die Welt einem Wirbel, zu dem von allen Seiten

her, nicht von ihm selbst angezogen, nicht von ihm erzeugt, neue Fluten sich einfinden; aber einmal in ihn eingetreten, sind sie nun gezwungen, an seiner Bewegung Teil zu nehmen. So haben wir ferner ein Bild desselben Vorganges an dem Verhalten unserer eigenen Seele zu den Werkzeugen des Körpers; eine Menge Entschlüsse, Anfangspunkte künftiger Bewegungen erzeugt die Seele in sich; keiner von ihnen braucht bedingt und begründet zu sein durch Ereignisse in dem leiblichen Leben, auf welches er zurückwirkt; aber jeder ... ordnet sich nun den eigenen Gesetzen desselben unter ... Überzeugt uns die Erfahrung, daß jedes Ereignis der äußeren Natur zugleich eine Wirkung ist, ..., so bleibt die Möglichkeit unbenommen, daß der Kreis des inneren geistigen Lebens nicht gleich durchgängig einen starren und notwendig ablaufenden Mechanismus bilde, sondern daß in ihm neben unbeschränkter Freiheit des Wollens auch eine beschränkte Macht des unbedingten Anfangens gegeben sei."

Das Wirbelgleichnis würde freilich, wie Lotze selbst weiterhin andeutet, genau genommen nicht auf die Ursachlosigkeit der Willensentscheidungen führen, sondern nur auf außerhalb des Bewußtseins liegende Ursachen.

Man muß fragen, welche zwingenden Motive zu einer solchen Annahme führen mögen. Offenbar sind es einzig und allein ethische: man meint, daß der Unterschied von gutem und schlechtem Wollen, daß die Verantwortlichkeit, die Zurechnung, die Schuld, die Berechtigung der Strafe hinwegfielen, wenn das Wollen von äußeren oder inneren Ursachen abhängig wäre. Darum wird ja Willensfreiheit im Grunde auch nur für ethische Willensakte verlangt.

In Wahrheit werden aber diese Unterschiede und Begriffe durch den Mangel einer jeden Art von Verursachung geradezu aufgehoben. Denn danach kann ein bestimmter Willensakt in jedem Augenblick und unter allen Verhältnissen gleich gut entstehen. Es ist dann einerlei, welche Vorstellungen, Überlegungen, Gemütsbewegungen vorausgingen — alles hat ja keinen Einfluß. Ich habe mir alles vergegenwärtigt, was Religion, Erziehung, Gewissen, gutes Beispiel mich lehrten, auch mein eigenes besseres Ich steht entgegen — alles umsonst, sie sind ja alle so gut wie nicht vorhanden, bloße Statisten auf der Bühne, nicht handelnde Personen des Stückes. Wie soll ich für eine Willensentscheidung verantwortlich sein, wenn sie ohne Zusammenhang mit meinem ganzen vergangenen Leben auftaucht?

c. Prüfung des beschränkten Indeterminismus

Geben wir nun also diesen Standpunkt auf und versuchen es mit dem beschränkten Indeterminismus, wie er von den An-

hängern der Willensfreiheit gewöhnlich verstanden wird. Danach sind Vorstellungen, Überlegungen, Stimmungen nebst den Residuen aus dem früheren Leben allerdings Faktoren, die in gewissem Maße, stärker oder schwächer, den augenblicklichen Willensentschluß beeinflussen; aber sie determinieren ihn nicht, weder einzeln noch in ihrer Gesamtheit. Es kann unter völlig bestimmten äußeren und inneren Umständen ein verschiedener Willensentschluß erfolgen, insbesondere eine moralisch gute und eine schlechte Entscheidung.

Die Anhänger dieser Lehre pflegen zweierlei Zeugnisse dafür anzurufen: 1. Das Zeugnis des Bewußtseins, 2. das der ethischen Anforderungen, von denen soeben die Rede war.

a. Das Zeugnis des Bewußtseins

Das Bewußtsein sagt mir angeblich, daß ich statt dessen, was ich tatsächlich will oder gewollt habe, auch etwas anderes wollen kann oder konnte, ferner, daß ich auch bei ganz klarer sittlicher Erkenntnis das Entgegengesetzte wählen kann (video meliora proboque, deteriora sequor), daß ich drittens auch zwischen solchem wählen kann, was unvergleichbar ist (wie ein kulinarischer Genuß und eine Handlung der Nächstenliebe), daß ich aber auch umgekehrt zwischen völlig gleichen Gütern wählen kann (im Unterschied von Buridans Esel), ja daß ich einem stärkeren Motiv zum Trotz mich für die psychologisch schwächere Seite entscheiden kann. Dies alles, sagt man, ist ohne Parallele bei den Naturvorgängen und der Naturkausalität.

Wir antworten: das Bewußtsein kann mir nicht sagen, was in meiner Seele möglich, sondern nur, was wirklich ist. Darum kann es mir auch nach einer Willensentscheidung nicht sagen, daß im Augenblick der Entscheidung auch die entgegengesetzte möglich gewesen wäre. Wenn mir freigestellt ist, welche Hand ich erheben will, und ich die eine von beiden bevorzuge, so ist dies nicht ein augenscheinlicher Beweis der Wahlfreiheit. Wie viele geringfügige Unterschiede mögen hier momentan den Ausschlag geben, die Lebhaftigkeit der kinästhetischen Erinnerungsbilder, die Rechts- oder Linkshändigkeit, die größere Bequemlichkeit einer Bewegung, die Gewöhnung usw. Vielleicht wird aber auch einmal in der Hoffnung, damit die Willensfreiheit demonstrieren zu können, gerade die den meisten weniger gewohnte oder bequeme Bewegung der linken Hand gewählt. Wenn ich mich dann nach Ausführung der Bewegung frage, was den Ausschlag gegeben hat, so werde ich mich bei

der Geringfügigkeit der Unterschiede und dem raschen Fluß der Vorstellungen oft vergeblich darauf besinnen. Es wird mir nur noch bewußt sein, daß ich im allgemeinen die eine Bewegung ebensowohl wie die andere wählen konnte, aber nicht, was in diesem besonderen Falle den Ausschlag gegeben hat.

W. James schildert einmal in ergötzlicher Art die Überlegungen, die dem Entschluß des Aufstehens nach einem gesunden Schlaf oft vorausgehen, ohne zum Ziele zu führen. Man findet sich schließlich aufgestanden, aber die Überlegungen haben es nicht getan, und die Bewegung ist überhaupt nicht Folge eines Willensaktes. Der Lauf der Sinnesempfindungen, des Gemeingefühls, der Vorstellungen steht nicht stille, ebensowenig die feinen physiologischen Prozesse, die das Zustandekommen einer von mehreren Handlungen begünstigen.

Daß bei klarer sittlicher Erkenntnis zuweilen das theoretisch Mißbilligte gewählt wird, läßt von vornherein keinen Schluß zu. Denn der ethischen Erkenntnis und ihrer Kraft stehen blinde Motive, Triebe gegenüber, und wir wissen nur zu gut, daß sie siegen können. Die Erkenntnis des Besseren ist darum noch nicht der stärkere psychische Faktor.

Daß man zwischen Heterogenem wählen kann, entspricht der Erfahrung. Aber ganz unvergleichbar sind wohl kaum jemals zwei Werte im konkreten Falle. Denn da ist der Wert durch mancherlei Koeffizienten mitbestimmt. So kann ein labender Trunk für den Kranken im Augenblick einen wahrhaft (und nicht bloß subjektiv) höheren Wert darstellen als die schönste Predigt, die er ja auch nachher noch entgegennehmen kann.

Daß man endlich auch zwischen zwei genau gleichen Werten wählen könne, ist schon darum kein Beweis, weil der Fall niemals exakt verwirklicht sein kann. Es gibt, wie Leibniz mit Recht betont, keine zwei realen Dinge, die einander völlig gleich wären. Im Falle des Buridanschen Esels sind auch die beiden Seiten des Organismus nicht symmetrisch gebaut[1]. Annähernd befinden

[1] Zum Überfluß hat ein amerikanischer Psychologe (Fullerton) nach mündlicher Mitteilung das Experiment des Buridan mit zwei möglichst gleichen Würsten bei einem Hunde ausgeführt. Das Ergebnis war, wie man sich denken kann: der Hund fraß zuerst die eine, dann die andere; welche zuerst, ist nicht überliefert; und was in der Hundeseele vorgegangen ist, wird niemand erfahren. Aber es wird auch niemand dem Hunde wegen seiner prompten Entscheidung Willensfreiheit zuerkennen.

wir uns übrigens selbst oft genug in ähnlicher Lage. Man spricht dann von einer „Qual der Wahl", und diese dauert um so länger, je genauer die Werte einander gleich sind. Man hilft sich dann wohl auch durch „Hölzchenziehen" oder Münzenwerfen. Darin könnte man geradezu einen Beleg, wenn auch nicht für sich allein schon einen Beweis, für die Unfreiheit des Willens finden.

β. Die Interessen der Sittlichkeit[1]

Das Zeugnis des Bewußtseins spricht also nicht für die Willensfreiheit der Indeterministen; im Gegenteil ordnet sich alles, was uns die innere Wahrnehmung als Tatsachen zeigt, weit besser unter den deterministischen Gesichtspunkt. Wahrscheinlich wäre man überhaupt nicht auf eine so schwierige und den Erfahrungen in der übrigen Welt widersprechende Lehre gekommen, hätten nicht noch andere Erwägungen scheinbar unüberwindlicher Art zum Indeterminismus geführt, nämlich die Forderungen der Sittlichkeit, die Begriffe von gut und schlecht, Pflicht, Verantwortlichkeit, Schuld, Strafe, ohne welche eine moralische Lebensführung und soziale Gemeinschaft nicht denkbar wäre. Sie setzen anscheinend Willensfreiheit im indeterministischen Sinne voraus. In Wirklichkeit ist aber auch dieses nicht der Fall.

Gut nennt man nach allgemeinem Sprachgebrauch eine Willensentscheidung und eine ihr folgende Handlung, wenn sie mit der ethischen Erkenntnis (der erkannten Pflicht) übereinstimmt, schlecht, wenn dies nicht der Fall ist[2]. Ob die Willensentscheidung im betreffenden Augenblick auch anders hätte ausfallen können, davon hängt ihre Güte oder Schlechtigkeit ebensowenig ab, wie die Schönheit oder Häßlichkeit eines Bildes davon abhängt, ob es auch anders oder gar nicht hätte gemalt werden können. Es ist nun einmal da, und so wie es ist, unterliegt es der ästhetischen Beurteilung. J. St. Mill hat in seiner sehr lesenswerten Abhandlung über Willensfreiheit in der Schrift gegen Hamilton diesen Vergleich, wie mir scheint, in glücklicher Weise herangezogen. Herbart, ein entschiedener Determinist, faßte überhaupt das ethische Wert-

[1] Auch hier handelt es sich um Tatsachen des Bewußtseins, aber speziell des ethischen.

[2] Wir sehen an dieser Stelle ab von den Fragen, worauf der Name und Begriff des Guten primär Anwendung findet, ob auf den Inhalt eines Wollens (Fühlens) oder auf den Akt des Wollens (Fühlens) oder auf daraus hervorgehende Handlungen oder auf wollende (fühlende) und handelnde Personen.

urteil als einen besonderen Fall des ästhetischen. Aber so weit braucht man nicht zu gehen, um doch die Analogie in diesem Punkte einleuchtend zu finden. Mill bemerkt auch ganz richtig, daß man Engeln, die ihrer Natur nach schlechter Regungen überhaupt nicht fähig wären, darum doch nicht das Prädikat „gut" verweigern würde; und man kann hinzufügen, daß der Theismus Gott selbst absolute Güte zuschreibt, obgleich der theistische Gott seinem Wesen nach nur das Gute wollen kann. Man sieht daraus, daß zur ethischen Beurteilung überhaupt kein anderes Kriterium benutzt wird, als das obengenannte: Übereinstimmung mit der ethischen Erkenntnis.

Am wirkungsvollsten hat Kant das ethische Argument in dem Satze zusammengefaßt: „Was ich soll, das muß ich auch können." Der Satz ist, richtig verstanden, unbestreitbar, und seine Richtigkeit wird von jedermann empfunden. Und doch bedarf er der Deutung, um unbedingt zugestanden zu werden.

Stehe ich vor einer Wahl zwischen einer offenbar schlechten Handlung und einer guten (bzw. der Unterlassung der schlechten) in einem bestimmten künftigen Augenblick, so ist klar, daß in diesem Augenblick nicht beide Entscheidungen zugleich stattfinden können, eine von beiden aber in allen Fällen stattfinden wird, einerlei ob sie frei oder notwendig erfolgen wird. Wenn ich nun weiß (bzw. wüßte): „Ich werde, ob frei oder nicht, das Schlechte wählen", dann kann (bzw. könnte) in der Tat die gute Entscheidung nicht Pflicht sein. Was ich als meine Pflicht ansehen soll, das muß ich als möglich ansehen. Es mag gleichwohl im gegebenen Fall objektiv unmöglich sein; ich darf nur nicht von dieser Unmöglichkeit im voraus überzeugt sein. Das ist der Sinn des Satzes.

In Wirklichkeit ist nun niemand allwissend, selbst nicht in bezug auf sein eigenes Inneres und die nächste Zukunft. Wir können nur aus unserem Vorleben mit einer Wahrscheinlichkeit, die praktisch der Sicherheit gleichwertig sein kann, auf das kommende Verhalten schließen. Ein anständiger Mensch pflegt sich soweit zu kennen, um sagen zu dürfen, daß er in bestimmter Lage sich nach der guten Seite hin entscheiden wird (z. B. einem verirrten Kinde den Weg weisen wird). Aber auch ein Trinker oder Gewohnheitsverbrecher, der sich genügend kennt, weiß, daß er auch in dem bevorstehenden Fall mit hoher Wahrscheinlichkeit unterliegen wird und daß er nur dann Aussicht auf den Sieg hat, wenn es ihm gelingt, ungewöhnlich starke Gegenkräfte aufzubieten.

Setzen wir einmal den Fall, daß einer das in seiner eigenen Seele zunächst Bevorstehende mit untrüglicher Klarheit und Sicherheit erschauen könnte, daß er wie mit einem psychologischen Scheinwerfer zu erkennen vermöchte: „Ich werde mich jetzt für das Schlechte entscheiden", hätte dann die Rede von Pflicht, Verantwortlichkeit usw. für diesen konkreten Fall noch einen Sinn? Offenbar nicht. Denn aller innere Widerstand wäre ja nach der Voraussetzung zweck- und wirkungslos. Es kommt also nicht darauf an, ob die bevorstehende Willensentscheidung notwendig oder frei erfolgen wird, sondern nur darauf, daß dem Wählenden das Ergebnis seiner Wahl nicht im voraus mit absoluter Sicherheit bekannt ist.

Ist dies der wahre Sinn der Kantischen Sentenz, dann ist sie kein Argument für die Willensfreiheit im Sinne der Indeterministen. Der Determinist kann aber sogar zeigen, daß die Interessen des sittlichen Lebens mit der indeterministischen Anschauung geradezu unverträglich sind. Der Willensentschluß eines Wählenden hat nach indeterministischer Anschauung zwar Bedingungen in den vorausgehenden Vorstellungen und sonstigen Einflüssen. Aber sie sind sämtlich keine Faktoren; sie wirken nicht, wie physikalische Kräfte, nach dem Maß ihrer Intensität, und durch ihre Gesamtheit ist die Richtung des Geschehens nicht völlig bestimmt, vielmehr bleibt immer die Möglichkeit der Entscheidung nach der gegenteiligen Seite offen. Es kann danach geschehen, daß klarste ethische Einsicht in das, was augenblicklich richtig wäre, unterstützt von einem hochentwickelten sittlichen Fühlen und einem Naturell, das dieser Entscheidung entgegenkommt, doch gegenüber einer geringfügigen Anwandlung unterliegt. Was kann ich nun dafür? Und was hilft alle Erziehung, auch alle Selbsterziehung, wenn uns der Indeterminismus belehrt, daß Überlegung, Besonnenheit, Bereitwilligkeit zum Guten nichts gegen einen zufälligen Windhauch vermögen? Der Zweck der Erziehung ist doch, Dispositionen zu erzeugen, die später um so kräftiger wirken, je stärker sie begründet sind. Alle Pädagogik ist im Grunde auf deterministischen Voraussetzungen aufgebaut. Der konsequente Indeterminismus muß zur Indolenz, zum Fatalismus führen. Der Zufall, der nach dem extremen Indeterminismus die Willenshandlungen ganz beherrscht, beherrscht sie nach dem gemäßigten Indeterminismus wenigstens teilweise. Aber es kommt auf dasselbe hinaus: die psychischen Kräfte bleiben nach dem Indeterminismus Statisten auf der Bühne des inneren Geschehens.

4. Statistik, Physik und Biologie zur Freiheitsfrage

a. Die Moralstatistik

Von Anfang an hat die Statistik, besonders die Sozial- und Moralstatistik, zum Nachdenken über die Willensfreiheit Anlaß gegeben. Handlungen, die ihrer Natur nach vom Willen des Einzelnen abhängen, ordnen sich, in großen Mengen betrachtet, unter zahlenmäßige Regelmäßigkeiten, von denen die Handelnden selbst im Augenblick ihrer Willensentscheidung keine Ahnung haben. „Man glaubt zu schieben, und man wird geschoben." Eheschließungen und -scheidungen, Selbstmorde, gerichtliche Urteilssprüche usw. erfolgen in einem bestimmten Bezirk während einer bestimmten Zeit bei wesentlich unveränderten äußeren Verhältnissen in annähernd gleicher Zahl, und zwar bis in das merkwürdigste Detail hinein (Selbstmorde durch Erhängen, Erschießen, Vergiftung usw., in Geldnot, Liebesnot, aus Furcht vor Strafe, in geistiger Störung usw.; gerichtliche Freisprechungen sowie Verurteilungen zu den verschiedenen Strafarten). Treten aber Veränderungen in diesen Zahlen ein, so gehen sie parallel mit Veränderungen bestimmter, auf den Willen einwirkender Umstände[1].

Diese Tatsachen können schwerlich anders als im Sinne eines richtig verstandenen Determinismus gedeutet werden. Wir betonen „richtig verstanden". Gewiß wäre es verkehrt, schließen zu wollen, daß das menschliche Wollen den Einflüssen der Jahreszeit, der Temperatur, der guten oder schlechten Ernte oder auch sozialer Zustände und Veränderungen blindlings unterworfen sei. Äußere Einflüsse können nur durch Vermittlung von Vorstellungen und sonstigen psychischen Zuständen auf den Willen wirken. Aber eben diese unmittelbaren psychischen Ursachen des Wollens müssen als Kräfte, analog den physikalischen Kräften, angesehen werden. Sonst sind die Konstanz und die Parallelismen der statistischen Zahlen unverständlich. Daß im übrigen die sozial- und moralstatistischen Regelmäßigkeiten auch vom deterministischen Standpunkte noch genug der Rätsel im einzelnen aufgeben, soll nicht geleugnet werden; aber die Vorstellung eines Kausalzusammenhanges im strengen Sinn auch innerhalb der menschlichen Seele

[1] Der Statistiker Georg Mayr (Die Gesetzmäßigkeit im Gesellschaftsleben, München 1877, S. 346) formulierte einmal den Eindruck ihm vorliegender Tabellen und Kurven dahin, daß in den Jahren 1835—1861 im diesseitigen Bayern so ziemlich jeder Sechser, um den der Getreidepreis stieg auf je 100000 Einwohner einen Diebstahl mehr hervorrief.

gibt doch den einzigen Leitfaden an die Hand, ohne den Lösungsversuche von vornherein als aussichtslos erscheinen.

Man sagt vielleicht: „Die äußeren Einflüsse, z. B. die Jahreszeit, schaffen eine gewisse innere Temperatur, eine Stimmung, die einer bestimmten Handlung, z. B. dem Selbstmord, günstig ist aber nicht dazu nötigt. Sie disponiert, aber determiniert nicht." Indessen hat eine solche innere Temperatur wohl niemals für sich allein schon eine Handlung zur Folge, und wäre es der Fall, so wäre die Handlung erst recht unfrei zu nennen. In Wirklichkeit kommen im Wechsel der Vorstellungen, des Gemeingefühls und der sonstigen psychischen Erlebnisse, darunter auch der ethischen Überlegungen und Gefühle, in jedem Augenblick weitere Einflüsse antreibender oder abhaltender Art hinzu und ist die Willensentscheidung durch das Ganze der jeweils unmittelbar vorausgehenden inneren Faktoren bestimmt.

b. Die mikrophysikalische Statistik

Eine Statistik von ganz anderer Art ist neuerdings von mikrophysikalischer Seite in der Frage der Willensfreiheit ins Treffen geführt worden, diesmal aber zugunsten des Indeterminismus[1]. Wir wissen (vgl. S. 747 ff.), daß unter den kleinsten Teilchen der Materie nach der Anschauung hervorragender Mikrophysiker an Stelle der Kausalität der Zufall herrschen soll. Und da nun die Willenshandlungen von den winzigen Prozessen in der Großhirnrinde abhängen, ist es mindestens denkbar, daß das Bewußtsein der Willensfreiheit nichts anderes wäre, als das Bewußtsein dieses mikrophysikalischen kausalitätsfreien Geschehens. Ein solches würde dann aber nicht bloß bei den Willenshandlungen, sondern im gesamten psychischen Geschehen stattfinden, das ja allenthalben von den Prozessen im Großhirn irgendwie bedingt ist.

Wir erwähnten bereits (in § 29, S. 746—758) die Bedenken, die sich der Elimination der Kausalität schon im physischen Gebiete entgegenstellen. Hier kommt aber hinzu, daß diese Deutung der Willensfreiheit schnurstracks den Motiven zuwiderläuft, aus denen der Begriff der Willensfreiheit überhaupt eingeführt und bis heute von Unzähligen festgehalten wurde, nämlich den Interessen des

[1] Besonders nachdrücklich sind Niels Bohr und Pascual Jordan für diese Lösung des alten Problems eingetreten. Vgl. des letzteren Schrift „Physikalisches Denken in der neuen Zeit", 1935, Kap. 2, und N. Bohr, Zeitschr. „Die Naturwissenschaften" 1929, S. 483—486 und 1930, S. 77.

sittlichen Lebens. Ganz so, wie bei dem gewöhnlichen, althergebrachten Indeterminismus gilt auch hier, daß das, was an die Stelle der Kausalität gesetzt wird, der Zufall, alle ethischen Begriffe und Forderungen illusorisch machen würde. Das ist nicht „die Freiheit, die wir meinen". Ob die Elektronen sich ihrer erfreuen oder nicht: die Tatsachen des sittlichen Bewußtseins sind damit schlechterdings unverträglich.

c. Die Zwillingsforschung

Endlich ist auch die Biologie in den Streit eingetreten, diese wieder zugunsten des Determinismus. Seit dem Aufkommen der Vererbungsbiologie hat man besonderes Augenmerk auf die eineiigen Zwillinge gerichtet, da sie die gleiche Erbmasse mitbekommen. Sie weisen denn auch die erstaunlichsten Übereinstimmungen auf, nicht bloß in der körperlichen Erscheinung, sondern auch in den Willenshandlungen, den moralischen wie unmoralischen. Zwei solche Zwillingsbrüder begannen unabhängig von einander im gleichen Jahre, noch in der Schule, mit den gleichen Straftaten in gleicher Weise der Ausführung usw.[1]. Möglichst zahlreiche Beobachtungen über solche Lebensläufe müssen noch gesammelt und zergliedert werden. Aber schon jetzt muß man sagen, daß die höchst frappanten, zuweilen fast unheimlichen Übereinstimmungen nur vom deterministischen Standpunkte begreiflich erscheinen, während der Indeterminismus ihnen von vornherein verständnislos gegenübersteht.

5. Deterministische Definition der Willensfreiheit

Wir verwerfen nach allem Vorangehenden die indeterministische Lehre von der Willensfreiheit. Aber wir sind nicht genötigt, den Ausdruck und Begriff der Willensfreiheit überhaupt zum alten Eisen zu werfen. Man wird doch immer zwischen innerlich freien und unfreien Willenshandlungen unterscheiden und dabei bestimmte psychologische Tatbestände im Auge haben, die nur richtiger beschrieben werden müssen, als es durch die indeterministische Lehre geschah.

Für den Deterministen ist Willensfreiheit dann vorhanden, wenn im wollenden und handelnden Subjekt im Augenblick der Willensentscheidung ethische Einsicht vorhanden ist, m. a. W., wenn er weiß, was im vorliegenden Falle gut und was schlecht ist,

[1] Vgl. Fr. Stumpfl, Die Ursprünge des Verbrechens, Leipzig 1936.

wobei natürlich Gradunterschiede in der Klarheit und Sicherheit des Erkennens möglich sind. Je nachdem das Wollen im gegebenen Falle mit der ethischen Erkenntnis übereinstimmt oder nicht, nennen wir es gut oder schlecht; aber frei ist es in beiden Fällen.

Was wir hier ethische Erkenntnis oder auch Pflichtbewußtsein nennen, heißt populär das Gewissen. Aber das einfache Wort bezeichnet nicht einen einfachen Begriff. Daß alles wahrhaft Gute, Edle, Große auf Erden sich durchsetze, ist in abstracto das durch sich selbst einleuchtende Ziel aller, die eines guten Willens sind. Aber wie dieses Ziel in den verwickelten und wechselnden Lebenslagen verwirklicht werden kann, das ist vielfach nur durch längere Überlegung oder überhaupt nicht restlos erkennbar. Die Pflege des ethischen Denkens gehört selbst zu den ersten Pflichten. Die wissenschaftliche Ethik versucht dazu anzuleiten.

Der Determinist legt Gewicht darauf, die ethische Erkenntnis als eine Kraft aufzufassen, die mit variabler Stärke auf das Wollen einwirkt. Neben ihr und vielfach gegen sie wirken andere (heterogene) Kräfte in Gestalt von Trieben und Gewohnheiten mannigfachster Art. Aber mit wachsender Klarheit des ethischen Bewußtseins wachsen die Aussichten auf seinen Sieg im Kampfe der Motive. Auch entstehen Dispositionen, welche die Kampflage für weitere Entscheidungen günstiger gestalten. Wir unterscheiden daher Gradabstufungen der Willensfreiheit vom schwächsten Aufdämmern des ethischen Bewußtseins in einem noch fast tierischen Seelenleben, das unter der Alleinherrschaft wilder Triebe steht, bis zu den Willenshandlungen der durch gute Anlagen, Erziehung und Selbsterziehung in der Schule des Lebens gereiften Persönlichkeit, die den schwersten Kampf mit entgegenstehenden Motiven siegreich besteht. Die Entwicklung der Willensfreiheit im deterministischen Sinne geht Hand in Hand mit der des Ich und der Persönlichkeit, ja sie fällt damit zusammen. Sie ist nicht ein fertig angeborener Besitz, sondern ein in ununterbrochener Kausalität erwachsendes Produkt des Seelenlebens. Bestände sie in der Fähigkeit, jederzeit Entgegengesetztes wollen zu können, so wäre, wie schon bemerkt wurde, der Gott des Evangeliums das unfreieste Wesen, und wir selbst würden mit der Annäherung an den Zustand ethischer Vollkommenheit zugleich der Unfreiheit immer näher kommen. So aber ist der edelste der Menschen zugleich der freieste.

Wir können hier nicht darauf eingehen, wie sich dieser deterministische Begriff der Willensfreiheit mit den Begriffen der Zurechnung (Verantwortlichkeit), Schuld und Strafe vereinigen läßt und sich für die daran geknüpften ethischen, pädagogischen und juristischen Streitfragen fruchtbar erweist. Doch ist nicht schwer zu sehen, daß namentlich für die Theorie und Praxis des Strafrechts ein richtig verstandener Determinismus zu klaren, konsequenten und mit den sozialen Forderungen übereinstimmenden Folgerungen führt. In der von v. Liszt geführten deterministischen Schule der Strafrechtslehre gingen allerdings einige Heißsporne so weit, daß sie den Begriff der Schuld überhaupt streichen wollten. Das war ein Mißverständnis. Was der einzelne erwachsene und seiner Sinne mächtige Mensch ohne äußeren Zwang wissentlich und willentlich vollbringt, das ist ihm zuzurechnen, dafür ist er verantwortlich, dessen ist er schuldig. Für die Bestrafung, die pädagogische wie die gerichtliche, fehlt es bekanntlich nicht an rechtfertigenden Gründen. An sich leuchtet es ja keineswegs ohne weiteres ein, inwiefern ein Übel durch ein zweites „wieder gutgemacht" werden soll. Die in der Hegelschen Schule beliebte rein logische Begründung, daß eine Negation durch eine zweite aufgehoben werde, kann hier nicht verfangen. Die Strafe muß einen Zweck haben. Die Zwecke, die man in der Theorie herangezogen und bei der Rechtsprechung ins Auge gefaßt hat und die auch die Art und Größe der Strafe und die Modalitäten des Strafvollzugs beeinflußt haben (Sühne oder Vergeltung, Besserung, Abschreckung des Verbrechers vor weiteren Untaten, Abschreckung anderer, Unschädlichmachung) ruhen mit einer einzigen Ausnahme auf der Grundlage des Determinismus, der Vorstellung eines echten Kausalzusammenhanges zwischen dem Wollen und seinen Motiven. Nur die Unschädlichmachung hat nichts mit dem Determinismus zu tun, ebensowenig aber auch mit dem Indeterminismus. Die Erreichung des Strafzweckes ist natürlich nicht für alle Einzelfälle gesichert, aber im großen und ganzen glaubt man sich eine Wirkung nach einer oder mehreren dieser Richtungen versprechen zu dürfen. Die Sühne- oder Vergeltungstheorie wurde früher als Gegensatz zu den Zwecktheorien aufgefaßt (absolute gegenüber den relativen Strafgründen), sie hat aber ihre Berechtigung nur im Sinne einer Bejahung und Stärkung der durch das Verbrechen gefährdeten Autorität des Gesetzes im Bewußtsein der Volksgenossen, also als Zwecktheorie. So verstanden ist sie gegenwärtig wieder in den Vordergrund getreten.

6. Kausale Notwendigkeit der menschlichen Willensakte

Sind die Willensakte und Willenshandlungen durch bestimmte, ihnen unmittelbar vorausgehende Zustände des Individuums determiniert, so erfolgen sie auch mit kausaler Notwendigkeit. Beides ist begrifflich nicht dasselbe. Determiniert ist auch das Frühere durch das Spätere, verursacht nur dieses durch jenes; Determination ist ein logischer, Verursachung ein realer Sachverhalt. Haben wir es aber mit einer Determination von Späterem durch Früheres zu tun, folgt auf ein A so regelmäßig ein B, daß man aus dem Eintreten des A mit annähernder Sicherheit auf das Eintreten des B schließen kann, dann erklären wir uns diesen logischen Zusammenhang durch die Annahme eines realen Zusammenhanges, den wir als kausale Notwendigkeit bezeichnen[1]. Wir sagen also: die Willensakte und Willenshandlungen, auch die moralisch guten und schlechten, erfolgen ebenso wie alle anderen psychischen und physischen Geschehnisse mit Notwendigkeit.

Es wäre aber mißverständlich, diese Notwendigkeit als einen Zwang zu bezeichnen. Zwang oder blinde Notwendigkeit findet statt bei Handlungen, die unter rein äußeren oder unbekannten inneren Einflüssen erfolgen (letzteres z. B. bei posthypnotischer Suggestion, wo man sich zu einer Handlung getrieben fühlt, von deren Motiven man nichts weiß). Die Willenshandlungen erfolgen aber ihrer Definition nach unter Vorwissen des Subjektes, die moralischen auch unter ethischer Erkenntnis. Deshalb unterschied bereits Leibniz die Notwendigkeit der Willensakte und -handlungen als eine sehende Notwendigkeit von der blinden oder dem Zwang.

Auch mit Fatalismus und Materialismus ist ein vernünftiger Determinismus nicht zu verwechseln, da diese Weltanschauungen einen unmittelbaren Einfluß bewußtseinsfremder äußerer Mächte auf unser Wollen behaupten, wovon der Determinismus weit entfernt ist. Dieser lehrt die menschlichen Handlungen mit den Augen des Psychologen zu betrachten, über die Ursachen eigener und fremder Handlungen nachzudenken, diese Ursachen bis in die letzten Schlupfwinkel der Seele zu verfolgen und, wo es nottut, zu bekämpfen.

7. Notwendigkeit alles Geschehens

Blicken wir auf die Untersuchungen über das Kausalgesetz zurück! Wir fanden es in der Form, wie es für die makrophysikali-

[1] Vgl. § 5, S. 50.

schen Vorgänge in der unbelebten Natur von jeher der wissenschaftlichen Arbeit zugrundegelegt wurde, auch für das organische Geschehen gültig. Wir fanden es in derselben Form auch anwendbar auf das vielumstrittene Verhältnis des Physischen zum Psychischen sowie auf die Entstehung der menschlichen Willenshandlungen, für die es mit scheinbar evidenten Gründen bestritten worden war. Wir betrachten es daher als schlechthin allgemeingültig.

Allerdings bleibt es seinem erkenntnistheoretischen Charakter nach eine nur durch die Erfahrung gewährleistete Hypothese; aber die Wahrscheinlichkeit dieser Hypothese ist größer als die jeder anderen und ist der absoluten Sicherheit eines apriorischen Grundsatzes gleichwertig zu erachten.

In den verschiedenen Gebieten unterliegt das Gesetz gewissen Modifikationen, aber keiner Ausnahme. Im Gebiete der Organismen handelt es sich fast überall um eine Kausalität zwischen aufeinanderfolgenden Gestalten, die vorläufig und wohl auf lange hinaus nicht auf Elementargesetze der schlechthin kleinsten Teile zurückführbar sind. Im psychophysischen Gebiet setzt die Wechselwirkung zwischen körperlichen und seelischen Zuständen an Stelle räumlicher Berührung räumliche Durchdringung voraus. Im innerpsychischen Gebiet fehlt es an der Möglichkeit von Messungen und daraus abgeleiteten mathematischen Formulierungen; die Kausalbeziehungen lassen sich da nur in qualitativer Form aussprechen. Alle diese Modifikationen je nach den großen Gebieten des Seienden ändern aber nichts an dem gemeinsamen Grundzug der strengen Notwendigkeit alles Geschehens.

So führen die Betrachtungen über Kausalität aus der Erkenntnistheorie hinüber zur Metaphysik, zur Auffassung des Universums als eines durchweg gesetzlich zusammenhängenden und verlaufenden Ganzen, mag man es in Raum und Zeit endlich oder unendlich denken. In diesem Zentralbegriff der Notwendigkeit finden wir denn auch selbst so entgegengesetzte Denker wie Spinoza und Leibniz einig, und es ist dies gerade der Punkt, auf den beide das größte Gewicht legten.

Man kann nun noch die Frage aufwerfen, ob wir in das Geheinmis dieser universalen Notwendigkeit des Geschehens etwa noch tiefer eindringen können. Können wir sagen, wie und warum bei unmittelbar aufeinanderfolgenden Geschehnissen gerade diese Wirkung mit dieser Ursache verbunden ist? Mittelbare, also zu-

sammengesetzte Wirkungen versteht man aus den unmittelbaren, also einfachen, wie z. B. die Zeigerbewegung eines Uhrwerkes aus den Bewegungen seiner Teile, wenn man die Art ihrer Zusammensetzung und die Gesetze ihrer Bewegungen kennt. Die Frage bezieht sich also nur auf die letzten, einfachsten, völlig unmittelbaren Zusammenhänge.

Die beiden eben genannten Denker und noch viele andere, denen ein absolutes Wissen am Herzen lag, glaubten darauf unter gewissen Voraussetzungen eine bejahende Antwort geben zu können, Spinoza im Hinblick auf die intuitive Erkenntnisweise, aus der idealen göttlichen Erkenntnis heraus, Leibniz im Hinblick auf zukünftige Entwicklungsstufen der menschlichen Erkenntnis, da er meinte, daß es einmal gelingen würde, die allgemeinsten Sätze der Physik a priori zu erweisen. Aber die allgemeinsten Formeln, zu denen die Physik bis heute vorzudringen vermochte, wie der Satz der kleinsten Wirkung, der selbst das Gesetz der Erhaltung der Energie einschließt, sind keineswegs selbstverständlich. Mit den Prätentionen der mystisch-spekulativen Systeme denken wir uns hier nicht auseinanderzusetzen; keines hat noch die hohen Versprechungen, mit denen sie auftraten, erfüllt. In Hinsicht der innersten treibenden Kräfte des Weltprozesses kann die Erkenntnistheorie auch heute nur sagen: „Ignoramus", ja: „Ignorabimus". Dieses Eingeständnis ändert aber nichts an dem Stolz, mit dem wir das von Generationen großer Entdecker Erreichte überblicken, und an der zuversichtlichen Hoffnung, mit der wir weiteren Fortschritten in dem unendlichen Gebiet des Erfahrungswissens und seiner praktischen Anwendungen entgegensehen. Daß das Erfahrungswissen minderwertig sei gegenüber den Aussagen der reinen Vernunft, ist ja ohnehin ein großes Vorurteil, das sich als Erbstück eines vergangenen Stadiums der Philosophie bei Vielen noch erhalten hat. Beide Wege des Denkens sind gleich unentbehrlich.

Nachdem wir gegenüber einem extremen Empirismus gezeigt haben, daß alle Erfahrung apriorische Grundlagen voraussetzt, soll dieser Lobpreis der empirischen Forschung das Komplement dazu bilden.

Namen- und Sachverzeichnis

Abälard 53
Abercrombie 833
Aberglaube 547f., 797
Abnahmeverhältnis 101f., 160, 389
Abraham und v. Hornbostel, Tonabstand und Schwingungszahlen 269, 355, 652
Ach, Willensstärke und Assoziationen 355—356, 836
Adickes, Kant und Als-Ob-Philos. 426
Adrian 772
Aenesidemus-Schulze 205
Ähnlichkeit 84ff., 111
Akt und Inhalt der Sinneswahrnehmung 220, 348, 582f., 610
d'Alembert 5, 429
— Permutationen bei Wahrscheinlichkeit 450
— Unmöglichkeit sehr unwahrscheinlicher Fälle 505
v. Allesch 320
— Phänomenaler Raum 614
Analytisches Urteil 130, 176
Anschauungen, elementare 165
Anselm v. Canterbury, Ontologischer Gottesbeweis 131, 395
Antisthenes, Identitätsurteil 132, 205
Apriorisch 5, 124f., 374
Äquivalent, psychophysisches 813f.
Arago 411, 705
Aristoteles 3, 15, 16, 28, 31, 33, 34, 36, 64, 78, 114, 151, 163, 194, 196, 218, 245, 308, 337, 350, 383, 420, 424, 427, 536, 566, 679, 686, 695, 697, 719, 725, 729, 765, 782, 792, 822, 839
— Aporien 1
— Beobachtungsgenauigkeit 332
Aristoteles, Existenz und Realität 79, 82
— Folgerungsaxiome 154
— Ganzes und Teil 30, 244, 245
— Induktiver Schluß 534
— Mehrheit als Sinnesinhalt 99
— *οὐσία* (Substanz) 38
— Psychische Funktionen nebenbei bemerkbar 339
— Raum und Zeit durch alle Sinne wahrnehmbar 157
— Satz der Alternative (indirekter Beweis) 139
— Satz des Widerspruchs 135
— Schlußformen 373, 380
— Seiendes in Möglichkeit und Dispositionen 55, 56
— Sein = Wirklich oder = Wahr 81
— Wahrheit als Eigenschaft von Urteilen 58
— Zählen und begriffliches Denken 98
Arrhenius 693, 787
Assoziationspsychologie 40
Assoziierte Vorstellungen 316, 318, 321ff.
Attribute der Sinnesempfindungen 22, 155, 166, 173, 175, 610
Atwater, Versuche zur Energiebilanz 764, 814, 815
Augustinus 129, 344, 803
— Kontrast 795
— Vergangenheit, Gegenwart, Zukunft 681
— Zeit 665, 671, 685
— Zeitlosigkeit Gottes 680
Ausdehnung und Farbe 157, 294, 610
Ausgeschlossenes Drittes 139ff.

Ausgezeichnete Fälle 478, 523f., 788f.
Ausgleichsrechnung 494, 508
Äußere Wahrnehmung 212—215
Avenarius 746
Averroes 797
Avogadro 747

Bacon v. Verulam 5, 126, 536, 545, 773, 799
— Axiomata media, Deduktion und Induktion 557, 773
v. Baer 780, 793
Bain 5, 336, 589, 804
— Muskelsinn 45
— Optischer Raum und Bewegungsempfindungen 265
Bauch 770
Bayes 457, 475, 520, 538, 576, 744
— Bayes' Satz (Hypothesenbewertung) 511ff.
Bayle 794
Becher 763, 815
— Gestalterkennen bei verschiedenen Größen 255
— Zweckmäßigkeit 800
Bedingtheit 44f.
Begriff 6, 9, 686, 719, 811, 824, 828
Bemerken 234
Beneke 27, 804, 829
— Kausalität und innere Wahrnehmung 43
Beobachtungsfehler 492
Beobachtung, psychologische 349
— und Theorie 316—318
Beobachtungsstörung 306f., 346, 750 bis 757
Berger 815
Bergson 2, 665, 763
— Satz des Widerspruchs 137
— Subjektive und objektive Zeit 668
— Zenons Bewegungsparadoxa 696, 700
Berkeley 313, 363, 395, 758
— Außenwelt, Phänomenalismus 581ff., 587, 594, 599f., 605
Berkeley, Gegen Lockes Substanzbegriff 18
— Gegenständliche Axiome 183
— Leerer, qualitätsloser Raum unvorstellbar 157, 294
— Leugnung der dritten Dimension im Gesichtsraum 170, 312, 584, 612
— Psychische Funktionen nicht vorstellbar 342
— Ursächlichkeit 42, 43
Bernoulli, Daniel 564
Bernoulli, Jacob 431, 456, 474
— Aposteriorische Wahrscheinlichkeit 525
— Gesetz der großen Zahlen 482ff.
— Gesetz der großen Zahlen und Wirklichkeit 487
Bertrand, Paradoxien 459ff.
Berührung 697, 726—731, 809
— und Wirken 723f., 734, 806
Bessel, Persönlicher Fehler, zufällige Fehler 327, 328, 492
Betsch, Fiktionen 425
Bewegung als Gestalt 286ff.
Bewegungsnachbilder 295f.
Bewegungstäuschungen 295f.
Bewußtsein als Erkenntnisquelle 3
Bewußtseinseinheit 24, 361, 827
Bieberbach, Längste Iterationen 504
Binomialkoeffizienten 484
Bjerknes 750
Blondlot, N-Strahlen 317, 548
Böhme, Jacob 680
Bohr 849
Du Bois-Reymond 667, 788, 799
Boltzmann 471, 623, 748, 750
— Paradoxien Bertrands 464
— Unstetige Zeit 281, 693
Bolzano 27, 660, 804
— Unendliche Zahl 120, 420
— Wahrscheinlichkeit eines Schlusses 480
Bonnet 406
Boole 429
Born 634, 636

Born, Rückkehr der Lichtstrahlen 638, 645, 655
v. Bortkiewicz 503
— Dispersion, Homogeneität statistischer Massen 496—498
— Gesetz der großen Zahlen und Wirklichkeit 491
— Iterationen 499ff., 501, 503, 507
— Knabenüberschuß 510
— Wahrscheinlichkeit als Grenzwert der relativen Häufigkeiten 526
Boscovich 189, 623
Boveri 772, 774
Brendel 494
Brentano 1, 16, 31, 34, 63, 76, 158, 176, 184, 203, 212, 243, 252f., 339, 348, 353, 395, 433, 464, 474, 579, 587, 619, 635, 652, 660, 665, 673, 702, 729, 737, 781, 782, 785, 787, 788, 794, 796, 798, 799, 804, 820, 824, 835, 836, 838
— Äquivalente Urteile 377
— Beobachtung psychischer Zustände als Gedächtnisbilder 349
— Einheit des Bewußtseins 25
— Einteilung von Urteilen und Sachverhalten 576—577
— Endliche und wachsende Welt 641, 643
— Evidenz 63
— Existenz und Realität 79, 82
— Fiktionen 428
— Folgeregel 519, 570
— Forterhaltung und Zurückschiebung beim Zeitverlauf (ursprüngliche Assoziation) 283
— Gegenständliche Axiome, deskriptive Psychologie 182, 183, 185, 186, 194
— Gegenständliche Axiome für psychische Funktionen 161
— Induktion und Wahrscheinlichkeit 539, 540, 541
Brentano, Innere Wahrnehmung nur des Gegenwärtigen 343
— Kausalität 741—745
— Kausalität und innere Wahrnehmung 43
— Keine gleichzeitige Wahrnehmung mehrerer Töne oder Farben 147
— Keine Intensität psychischer Funktionen 355
— Melodien innerhalb eines Halbtons 272
— Mentale Inexistenz 221
— Nichtevidenz der äußeren Wahrnehmung 218
— Primäre und sekundäre Kontinua (Raum und Zeit) 692
— Psychologie als Wissenschaft von psychischen Phänomenen 188
— Substanzlehre 17, 41
— Tonhöhe und musikalische Qualität (Oktaven) 172
— Verknüpfung von Farbe und Ausdehnung 24
— Vorstellen eines Sachverhalts 392
— Vorstellen und Urteilen 6, 820
— Vorstellung „in obliquo“ 130
— Vorstellungen auf Grund von Wahrnehmung sind Speziesbegriffe 151, 832
— Vorstellungen und psychische Funktionen 38, 820
— Wahrscheinlichkeit 430, 431
— Zeit als Vorstellensmodus 285, 687
— Zeitliches Sein Gottes 680f.
— Zenons Bewegungsparadoxa 696ff.
— Zweckmäßigkeit 784
v. Brinz, Juristische Person 423
de Broglie 748
Brouwer 420
— Intuitionismus und das ausgeschlossene Dritte 142, 143 bis 145
Brunn 457, 458

Bruno, Giordano 640
Bruns 503, 526
— Ausgleichung des Zufalls 494
Brunswig, Gleichheit 92
— Wahrnehmung der Schwere 323
Büchner 802
Buckle 825
Buffon 429, 564
— Moralische Sicherheit 435
Bühler, Größenvergleichungen und Gestaltwahrnehmung 239, 254
— Keine gestaltfreien Empfindungen 250, 253
Bumke, gegen Freud 603
Bunge 763
Busse 804
Bütschli 759

Campanella 344
de Candolle 559
Cantor 105, 143, 144, 145, 420, 424, 696
— Mengendefinition 107
— Unendliche Zahl und Mengenbegriff 120
Castel, Farbenmusik 268
Cauchy 420
Clifford 749
Cohen 168
Comte 5, 346, 588, 735, 746
— Aufmerksamkeit 338
Condillac, Fiktion der „Statue" 406
— Psychische Funktionen als Modifikationen von Sinnesinhalten 335, 336
Condorcet 429, 439, 518, 538
Cournot 429
Couturat, Mathematische Gleichheit ist Identität bezüglich Größe 114
Craig, Überlieferung und Wahrscheinlichkeit 479
Crofton 457
Cuvier 785
Czuber 430, 457, 458, 461, 483, 492, 494, 496, 503
Czuber, Sehnenproblem Bertrands 464f.

Darboux 464
Darwin 559, 560, 781, 782, 787
— D.'s Lehre eine Theorie 404, 408f.
— Teleologische Naturerscheinungen 524
Delboeuf 354
Demokrit 622
Denken, begriffliches 719, 811f., 824, 828
Descartes 1, 2, 5, 64, 77, 126, 129, 136, 344, 345, 363, 586, 701, 727, 728, 799, 803, 805, 806, 823, 824
— Außenwelt 579f.
— Erkenntniswert der Sinneswahrnehmung 218
— Naturgesetz und Tatsachen 52
— Ontolog. Gottesbeweis 130
— Satz des Einschlusses 131
— Substanzdefinition 16, 17, 31
Dewey, Pragmatistische Wahrheitsdefinition 70
Dickens, Aberglaube 547
Dilthey 606, 833
Diskrete Raum- und Zeitteilchen 280, 693f.
Dispositionen 56, 364f., 828, 830, 847, 851
Dörge, Axiomatik der empirischen Wahrscheinlichkeit 529
Dreidimensionalität der Raumvorstellung und -anschauung 158, 294, 312, 611f.
Driesch 30, 763, 765
Drittes, ausgeschlossenes 139ff.
Drobisch, Tonempfindungen als Spirale 172, 651
Dühring, Endliche Welt 641
Duns Scotus 841

Ebbinghaus 354, 805, 813, 837
— Sensualismus 336
Eichendorff, Strom der Zeit 673
Eidologie 162

Eigenschaften (essentielle, propria, akzidentelle) 35f.
Einfühlung 369f.
Einheit und Einheitlichkeit des Seelenlebens 834
Einsicht 62f., 124, 839, 850f.
Einstein 616, 642, 663, 665, 674, 700, 704, 707ff.
— Allgemeine Relativitätstheorie 636—639
— Definition und Kriterium der Gleichzeitigkeit 676
— Raum und Gravitation 654f., 658
— Raum und Materie, leerer Raum 653, 659
— und de Sitter, Spiralnebelflucht, Keine Raumkrümmung 656
Emotionen, aktive und passive 836
Empedokles 733
Empfindung und Vorstellung 207f.
— ungestaltete 250ff.
Empfindungen, Übergangs- 228
— Relativität der 227, 251
Empfindungsunterschiede, unmerkliche 278, 301
Entwicklungsgesetze 771
Entwicklungsmechanik 775, 776
Epikur 71, 137, 212
Erdmann 195, 336, 539, 741, 813
— und Dodge, Wahrnehmung in Pausen beim Lesen 235
Erfahrung und Voraussagung 719
Erinnerungsbilder 284, 334, 358ff., 668, 827ff.
Erkennen von Gestalten 239
Erkenntnis, Arten der 124—126
— ideale, absolute (göttlicher Verstand) 50, 702, 721, 722, 738, 752, 757f., 791, 793, 794, 800
— intuitive 178
— und Urteil 6
Erkenntniswert einer Wahrscheinlichkeit 448
Erklärungswert einer Wahrscheinlichkeit 512, 545
Erscheinungen 1. und 2. Ordnung 207f.
— und psychische Funktionen 278
Ethische Einsicht 839, 844, 845, 850f.
Euklid 93
Euler 225
Evidenz 627, 575
— der Sinneswahrnehmungen 217—219
Exner 709
Experiment 550
— und Kausalgesetz 310

Faraday 726
Farbe und Ausdehnung 157, 294, 610
Farbenmusik 268
Fechner 74, 189, 337, 348, 351, 353, 354, 355, 356, 357, 391, 496, 533, 623, 726, 771, 772, 773, 798, 804, 806, 816, 818
— Gegen Subjektivität der Sinnesinhalte 593
— Gesetz der großen Zahlen und Kollektive 491
— Substanz als Ganzes 28
— Zeitumkehr, verkehrte Welt 291, 692
Fehlerausgleich 329f.
Fermat 429
Fernwirkung 726—728
Fichte 43, 77, 313, 395, 582, 584, 616, 758, 822
— Außenwelt, produktive Einbildungskraft 599f.
— Geschlossener Handelsstaat 417
— Grenze des Rationalismus 127
Fick 430
Fitzgerald 706
Fizeau 705
Folgeregel 518ff., 570ff.
Frege, Ursprung des Zahlbegriffs 97
Fresnel 382, 410, 411, 705, 728
Freud 339
— Träume 603

Friedländer, Unterschiedsempfindlichkeit bei Schwerewahrnehmung 323
Fries 430
Frischeisen-Köhler 710
Fullerton, Experiment Buridans 844

Galiani 787
Galilei 34, 410, 536, 550, 609, 715
Ganzeigenschaften 210, 366f.
Ganzes 20f., 23, 30, 229, 244, 623, 826
Ganzheit des Organismus 765
Ganzheiten 800
Gauß 96, 329, 613
— Imaginäre Zahl 421, 653
— Krümmungsmaß 633
Gedächtnis 667f.
Gedächtnisbilder, primäre und sekundäre 283, 306, 332ff., 339, 342, 358ff., 361
Gedächtnisvorstellungen, anschauliche 336f.
Gefühle, organische 336f.
Gefühlsempfindungen 336f.
Geist 829
Gelb 266
— Raumlose Qualitäten 158
— und Goldstein, Psycholog. Analysen hirnpathologischer Fälle 255, 288, 620
Gerade 276
Gesetz und Erfahrung 374, 719
Gesetze 49f., 126, 373, 540
Gestalt und Bewegung 286
— und Komplex 229, 230ff., 237ff., 253
Gestalten, objektive 626ff.
— wissenschaftliche 625ff.
Gestalterkennen 239
Gestaltmitwahrnehmung 246
Gestaltteile 233, 275, 278, 624
Gestalttransposition 230, 247, 253, 269, 271
Gestaltumwandlungen 258
Gestalt=Verhältnisganzes 229, 623
Geulinx 805, 810
Gleichheitswahrnehmung 106, 676
Gleichzeitigkeit 674ff., 709, 756
Goethe 338, 346, 349, 777, 778, 780, 798, 819, 836
— Kritik der Sinne 326
— Morphologie 258
Graßmann 89
Grenze und Punkt 274, 696
Groos, Strom der Zeit 672
Große Zahlen, Tatsache und Gesetz der 491, 496
— Versuche zum Gesetz der 496
Grund, Satz vom 737
Grundbegriffe 10, 622
Grundverhältnisse zwischen Sinneserscheinungen 223
Gurney 141
— Myers und Podmore 548
Gut und schlecht 845f., 850f.

Haeckel 258, 624, 760, 772, 781, 783, 785, 787, 816, 817
Halluzination und Bewegungswahrnehmung 303
Halluzinationen 601ff.
Hamilton 5, 831, 841
— Zahl- und Zeitbegriff 117
Hämmerling, Altern und Tod bei Vielzellern 542
v. Hanstein 763
v. Hartmann, E. 430, 579, 589, 763f., 788, 794
— Philosophie des Unbewußten und die Fiktionen 426
— Unbewußte psychische Funktionen 339
Hartmann, Max 759ff., 768, 771, 772, 775, 779, 781
— Gestalttheorie 767
Hartmann, Nicolai 606, 835
Harzer, Rückkehr der Lichtstrahlen 638, 645, 655
Heckmann, Allgemeine Relativitätstheorie und Raumkrümmung 656
Hegel 2, 38, 52, 127, 236, 421, 422, 538, 609, 695, 769, 824, 852
— Erkennen setzt E.-Theorie nicht voraus 67

Hegel, Satz des Widerspruchs und Widersprüche in den Dingen 137, 138, 423
Heider 776
Heisenberg, Ungenauigkeitsrelation 750, 756f.
v. Helmholtz 311, 336, 355, 413, 416, 589, 609, 614, 623, 735, 815
— Beobachtungsgenauigkeit 332
— Gekrümmter Raum analog zur Kugeloberfläche 647
— Modalität (Qualität) der Sinnesempfindungen 37
— Muskelempfindungen und Raumwahrnehmung 294
— Oktavenverwandtschaft 172
— Perzeption und Apperzeption 210
— Zeichentheorie der Außenwelt 594
Henle 337, 348, 820
Heraklit 64, 794, 830
— Substanz 31
Herbart 15, 37, 137, 173, 183, 243, 654, 695, 804, 829, 845
— Innere Widersprüche in den Grundbegriffen 2, 137, 654
— Intelligible Raum und Zeit 281
— Intensität = Attribut psychischer Zustände 161
— Konträre Opposition 148
— Skeptizismus 1
— Substanz hat keine Mehrheit von Eigenschaften 20, 21
— Vorstellungsstärken 353
Hering 311, 354, 355, 613, 650, 804, 823
— Gedächtnis 667
— Gedächtnisfarben u. Größenkonstanz der Sehdinge 314, 322
Herschel, John 538
Hertwig, Oskar, Über Darwin 409
— Sinneserscheinungen und Außenwelt 594
Hertwig, Richard 759
— Zellteilung 776
Hertz 416, 421
— Modelle und Bilder 405
Heymans 357, 585
Hilbert 160, 421
— Geometrische „Dinge" 14
— Keine absolute Gegenwart 672
Hillebrand, Egozentrische Lokalisation erworbene Vorstellung 674
— Hypothesen 393, 398—401
— Urnenbeispiel zur Spielraumtheorie 444f.
Hobbes 5, 799
— Relativität der Empfindungen 227
— Wahrheitsdefinition 67
Hoche 811
Hoek 705
v. Hornbostel, Entfernungsmerkmal von Tönen, Distanzurteil 170, 391
— Helligkeitsunterschiede von Sinnesempfindungen 37
— Übereinstimmung von Musikinstrumenten verschiedener Völker 568
— und Abraham, Tonabstand und Verhältnis der Schwingungszahlen 269, 355, 652
Huber 782
Hueck 427
Hülsen, Siderisches Pendel 317
Humboldt 627
Hume 5, 6, 34, 47, 182, 193, 337, 550, 589, 738, 739, 753f., 794, 825, 826
— Aktivitätsbewußtsein nicht Quelle der Kausalität 42, 45
— Allgemeine Verhältnislehre 223
— als Rationalist 6
— Das Ich als Bündel von Vorstellungen 360, 367
— Grundbegriffe 10
— Impressions 11
— Induktion von Gesetzen 536f., 541, 570f., 574

Hume, In sinnlicher Wahrnehmung kein Kraft- und Kausalnexus 199, 319, 746
— Notwendigkeit nicht wahrnehmbar 48
— Substanz gleich Summe von Eigenschaften 18, 28
— Vernunft- und Erfahrungserkenntnis 487
— Wahrscheinlichkeit 474f.
— Wunderglauben 548
Husserl 188—200, 201, 319, 320, 342, 665
— Evidenz der äußeren Wahrnehmung 218
— Gleichheit: identischer Speziesbegriff 112
— Platonische Idee und Begriffsinhalt 89
— Reine Phänomenologie und gegenständliche Axiome 184, 185, 186, 187, 201
— Teilinhalte 24
— Ursprung des Zahlbegriffs 97
Huxley, Spiritismus 75
Huygens 382, 402, 415, 648
Hypothese, Bequemlichkeit der 409f.
— Hilfs- 411, 480
— vorgängige Wahrscheinlichkeit der 408, 512

Induktion und Notwendigkeit 576
Inhalt und Akt der Sinneswahrnehmung 220, 348, 582, 610
Inhalte, unbemerkte 254, 278
Intelligenz, unendliche 50, 702, 721, 722, 738, 752, 757f., 791, 793, 794, 800
Intensitätsabstände 390
Intuitive Erkenntnis 178
Iterationen, außergewöhnlich lange 504f.

Jacobi, Fr. Heinr. 426, 606
Jaensch, Verhältniswahrnehmung (Hühnerversuche) 91
James 87, 243, 336, 426, 589, 696, 798, 833, 836, 841, 844
James, Kausalität und innere Wahrnehmung 43
— Pragmatistische Wahrheitsdefinition 70, 71, 72, 73
— Residuen (fringes) bei Wahrnehmungen 40
— Spiritismus 75
Janet 833, 834
— Spaltung der Persönlichkeit 367
Jaspers 319
Jennings 776
Jensen, Reize 770
Jevons 429, 539, 566, 570
— Induktion und Bayes' Satz 541
Johannsen, Reine Linien 779
Jolly 415
Jordan 849
Juristische Person 422f.

Kant 2, 5, 6, 15, 16, 71, 73, 96, 121, 122, 124, 129, 157, 158, 159, 166, 168, 182, 187, 188, 278, 424, 524, 538, 576, 587, 613, 665, 737, 784, 793, 831, 841
— Analytisches Urteil 131
— Apriorische Begriffe und Anschauungen 8, 24
— Apriorische Erkenntnisse als Grundlage der Erfahrungserkenntnis 126
— Das intelligible Ich 360, 365
— Fiktionen und Als-Ob-Lehre 426
— Form und Materie der Wahrnehmungen 621
— Gegenständliche Axiome 181, 183, 189, 191
— Grundbegriffe 10, 11
— Induktion 574
— Kant-Laplacesche Hypothese 565
— Kausalbegriff 42
— Kausalität 739f., 741
— Keine Zeitbestimmung („zugleich") im Satz des Widerspruchs 135

Kant, Kosmologische Antinomien 141
— Mathematischer Gleichheitsbegriff 114
— Notwendigkeit und Naturgesetz 537
— Pflicht 846f.
— und Pragmatismus 74
— Psychologische Betrachtungen 168
— Raum (und Zeit) als Anschauungsform 284, 294, 609, 660
— Regulative und konstitutive Prinzipien, Postulate 407, 659
— Substanzbegriff als Denkform 18
— Substanz beharrt im Wechsel der Erscheinungen 30, 31
— Synthetische Grundsätze a priori 201ff.
— Verhältniswahrnehmung 226, 229
— Widersprüche im Begriff des Weltganzen 137
— Zahl- und Zeitbegriff 117
— Zeit innere Anschauungsform 284f., 686f., 691
Karneades 480
Katalyse 724f.
Katz, Flächenfarben und Oberflächenfarben 322
— und Révész, Transposition des Hahnenrufs 240
Kausalanalyse 773, 775
Kausalgesetz und Experiment 310
Kausalität der Erinnerungsbilder 827ff.
— und Gesetz 758
— und psychische Funktionen 808, 825, 848
— und Zufall 779
Keller, Helen 811
Kepler 536, 550, 609
Keynes 429, 515, 518, 570
— Paradoxon über spez. Gewicht und Volumen 468ff.
Kirchhoff 532
— Kraft 735
Kirchhoff, Mechanik als Beschreibung 588
— Spektrallinien und Wahrscheinlichkeit 567
Klein 198
— Approximationsgeometrie 60
Knorr 416
Koffka, Bewegungssehen 299
Köhler 254, 258ff., 299, 772
— Gedächtnisfarben 322
— Gestalten und Teile 247
— Gestaltwahrnehmung bei Tieren 240
— Gestalteigenschaften und Gefühlswirkungen 238
— Verhältniswahrnehmung als Teilbegriff der Gestaltwahrnehmung 233
— Verhältniswahrnehmung und Hühnerversuche 91
Kohlrausch 412
— Fehler und Korrektionen 330, 332
Kölliker 780
König 815
Komplex und Gestalt 229, 230ff., 237ff., 253
Konsonanz 156, 268
Kontinuum, fließendes (sukzessives) und ruhendes (simultanes) 274, 697
— und regionale Axiome 159, 166
Kopernikus 703f.
Kopula 60, 79, 81, 83, 132, 683
Kraus 710, 824
v. Kries 255, 430, 431, 448, 533
— Meteorbeispiel für geom. W. 458
— Paradoxon über spez. Gewicht und Volumen 468ff.
— Prinzip der Spielräume 442ff.
Krishaber 833
Kühn, Gestaltwahrnehmung bei Tieren 240
Külpe 589, 804
— Künstliche Halluzinationen 303

Kuntze, Imaginäre Zahl 420
Kurth 320

Laas 424, 735
Lacroix 429, 435, 538
Lagrange 420
Lambert, Mathematik und Bequemlichkeit 68
Lange 418, 427, 430, 735, 785, 804, 805
— Evidenz von Schlüssen 383
— Fiktionen 424
Langley, Lichtschwellenwert 815
Laplace 395, 418, 429ff., 475, 483, 505, 525, 529, 538, 641
— Ausgezeichnete Fälle 523
— Folgeregel, Sonnenaufgang 519, 570ff.
— Umlaufrichtung der Planeten, Kant-L.'Hypothese 564, 565, 566, 786
— Unendliche Intelligenz 722
Lasker, Philosophie des Unvollendbar 427
Legendre 329
Leibniz 5, 43, 53, 107, 136, 181, 189, 203, 225, 419, 425, 429, 441, 442, 479, 524, 623, 696, 702, 732f., 737, 794, 796, 799, 810, 844, 853, 854, 855
— Bewußtseinseinheit und Substanzbegriff 25, 27, 32
— Characteristica universalis und Logistik 123
— Einfachheit der Substanz (Monaden) 20, 21
— Gleichheitsbegriff 84, 89
— Grundbegriffe 10
— Kausalität 738f.
— Naturgesetze, Tatsachen und Vernunftgesetze 52
— Permutationen bei Wahrscheinlichkeit 450
— Perzeption und Apperzeption 210
— Prinzip des zureichenden Grundes als Weltgesetz 406
— Raum 661
Leibniz, Satz des Einschlusses 130
— Sinneswahrnehmung als Erkenntnisquelle (petites perceptions) 212
— Ungleichförmigkeiten 489
— Zureichender Grund 406, 738
Leukipp 623
Leverrier 563
Lewes, Unbemerkte Empfindungen 340
Lewin 355, 836
Lexis 503
— Stabilität, Dispersion und Streuung statistischer Massen 497f.
Lichtenberg 345
Liebig 71
Lindworsky 836
Linke, Sehen von Bewegungen und stroboskopische Täuschungen 298
Linné 559
Lipps, G. F. 526, 533
Lipps, Theodor 34
— Allgemeine Verhältnislehre 223
— Einfühlung 369
v. Liszt 852
Locke 5, 33, 34, 41, 473, 836, 840
— Als Empirist 6
— Allgemeine Verhältnislehre 223
— Grundbegriffe 10
— Kausalität 41ff.
— Mehrheit als Sinnesinhalt 99
— Raum und Zeit allen Sinneswahrnehmungen gemeinsam 157
— sensation und reflection als Quellen der Begriffe und Erkenntnisse 12, 93, 335, 350
— Substanz 17, 18
— Substanzdefinition 16, 17
— Unmittelbare Vernunfterkenntnisse gleichwertig dem Satz des Widerspruchs 127
Loeb, Parthenogenese 759
Logistik 123, 132f., 154, 389

Lorentz, Kontraktion 706ff.
Loschmidt 747
Lotze 27, 89, 107, 186, 189, 194, 243, 369, 414, 430, 524, 539, 623, 635, 660, 665, 684, 702, 726, 727, 732f., 737, 762, 787, 794, 799, 804, 810, 820, 831
— Aufmerksamkeit 195
— Außenwelt aus Tonqualitäten 585f.
— Einheit des Bewußtseins 25
— Erkennen ohne Erkenntnistheorie 67
— Fiktionen in der Physik 422
— Folgeregel 516
— Imaginäre Zahl 421
— Kausalität 716, 740f., 841f.
— Raum 661
— Sein der Dinge und der Wahrheiten 81
— Seele als sich entwickelnde Gesamtheit 366
— Subjektive und objektive Zeit 668, 691
— Strom der Zeit 672
— Synthetische Urteile a priori 203
— Töne unräumlich 171
— Unveränderliche (Seelen-) Substanz ähnlich einer Melodie 28, 32
— Verhältniswahrnehmung 226, 229
— Willensfreiheit 841f.

Mach 5, 139, 243, 270, 336, 400, 403, 410, 532, 738, 746
— Anisotropie des subjektiven Raumes, Quadratbeispiel 614
— Bilder und Modelle 406
— Hypothese = vorläufige Annahme 394
— Ichbewußtsein 367
— Naturgesetz 52
— Ökonomieprinzip 68, 69, 593, 600
— Phänomenalismus 587ff., 593ff.
Maier, H. 33, 606, 730f.
Maimon 205, 420
Malebranche 805
Marbe 526
— Reine Gruppen, Iterationen 499, 502—503, 505, 507
— Roulettestatistiken, Würfelversuche, Geburtenregister 496, 502, 503
— Statistischer Ausgleich 508
Markoff 480
Marty, Raum und Zeit 30, 660, 665
— Kausalität 43
— Annahmen = Vorstellungen von Sachverhalten 393
Materialismus 343, 802f., 853
Maxwell 609, 623, 726, 787
— Räumliche und zeitliche Invarianz von Experimenten 726
Mayer, Robert 415
Mayr, Verbrechenstatistik 848
v. Meinong 34, 233, 430, 431
— Allgemeine Verhältnislehre 223
— Annahmen=psychische Akte 393
— Gegenstandstheorie und gegenständliche Axiome 184, 185
Melodie (Tongestalt) 269—272
Mendel 357, 772, 774
— Vererbungsgesetz 760
Mendelssohn 429, 538
Mersmann, Sinnliche Wahrnehmung von ästhetischen Eigenschaften bei Tönen 320
Meumann, Subjektive Rhythmisierung 256
Michelson, Interferenzversuch 705ff.
Michotte 836
Mill 5, 51, 316, 398, 429, 513, 533, 720, 736, 798, 831, 845
— Beobachtung psychischer Funktionen 348—349
— Differenzmethode 551
— Induktion und Wahrscheinlichkeit 538f.

Mill, Konsekutive Arteigenschaften (schwarze Schwäne) 559
— Optischer Raum und Bewegungsempfindungen 265
— Phänomenalismus 587ff.
— Satz des Widerspruchs empirisch 138, 139
Minkowski 293, 532, 695
— Raum und Zeit 688
v. Mises 433, 480, 503, 532f.
— Additionsregel der Wahrscheinlichkeit 477
— Dispersion und Streuung statistischer Massen 497
— Empirische Wahrscheinlichkeitsdefinition 526ff.
— Gesetz der großen Zahlen 482
— Iterationen 501, 502
— Paradoxien Bertrands 464ff.
— Unbegrenzte Iterationen bei Quadratwurzeln 507—508
Mitempfindung, zentrale 303, 321f.
Mitleid 369
Mittelbegriff 380f.
Mitwahrnehmung 210, 228, 246
— von Gestalten 246
Mivart 782
Mögliche Fälle 57, 432f.
Molière 735
v. Monakow 763
Monat-Grundland, Ausdehnung bei Berührungsempfindung 266
de Montessus, Schnenproblem Bertrands 464
de Morgan 429
Müller, G. E. 195, 336, 347, 823
— Drei egozentrische Koordinatensysteme 613
Müller, G. E. und Schumann, Gewichtstäuschung 314
— Innervationsempfindungen 589
Müller, Johannes 348, 355, 544, 762, 771
— Adäquate und inadäquate Reize 302
Munk 807
Münsterberg 337
— Psychotechnik 356

Nachbilder, Bewegungs- 295f.
Nägeli 780
Nahewirkung 726—728
Naturgesetz und Sinnesempfindungen 591f.
Naturnotwendigkeit 50ff., 541, 552, 715f., 853f.
Nernst 693, 787
Neumann, Carl, Körper Alpha 674, 703
Newman, Wahrscheinlichkeit und Glaubwürdigkeit 474
Newton 225, 407, 413, 415, 648
— Absoluter Raum 660, 664, 701
— Fernwirkung 726
— Hypothese 398ff.
— Vera causa 408
Nichtwissen in der Wahrscheinlichkeit 57, 432, 441, 447, 453, 471, 496, 533, 572
Nicolaus Cusanus, Ungleichförmigkeiten 489
— Widerspruchsfreiheit im Unendlichen 138, 442
Nietzsche 424, 425
— Ewige Wiederkehr 693
Notwendigkeit 47, 49ff., 373, 753, 796, 829, 853f.
— und Induktion 541, 576
— Verstehen der 737, 854

Olbers, Unendliche Schwere in unendlicher Welt 641
Oken 96
Ökonomie, Prinzip der 68, 593
Ordnungsfaktor 791f.
Organ und Funktion 771
Organismus, Entwicklung 767, 769
— Fortschritt 768—770
— Ganzheit 765
— Maschinenbedingungen 764f., 766
— Struktur 765
— Umwandlungen 769
Ostwald 814

Parmenides 79, 212, 679
— Seiendes kann nicht werden und vergehen 683
Pascal 429
Pasch 160
Paulsen 811, 821
Pauly 739, 763
Persönlichkeit 26, 365, 828, 833, 851
Petermann, Übersicht der Gestalttheorie 242, 244
Pfeiltäuschung 248, 315
Pflicht 845f.
Pfungst, Das Pferd des H. v. Osten 240
Phänomenalismus 305, 343, 582ff., 587ff., 592ff., 682, 711, 758
Phänomenologie 163, 304
Philolaos 116, 358
Pindar 200
Pizzetti, Fehlerursachen 492
Planck 711, 727, 749, 750, 780, 786, 793, 835
— Determinismus 751f., 757f.
— Realistische Auffassung der Außenwelt 605
— Ungenauigkeitsrelationen 307
— Wert der Wissenschaft 4
— Zu Machs Phänomenalismus 590
Plate 789
Plateau 354
Platon 53, 64, 99, 112, 129, 163, 181, 212, 237, 261, 424, 427, 428, 524, 536, 679, 725, 796, 834
— Gleichheit als Allgemeinbegriff (Idee) 84
— Hypostasierung der Zahlen und Ideenlehre 116, 117
— Idee als Begriffsinhalt 89
— Ideen und Satz der individuellen Bestimmtheit 151
— Planetenbewegung und Hypothese 400
— Seele als Ursache aller Bewegung 46
— Verhältniswahrnehmung 226, 228, 229
Platon, Wahrheit als Eigenschaft von Urteilen 58
Plotin 797
— Sympathie aller Seelen 371
Poincaré 421, 429, 433, 457, 458, 459, 465, 532
— Logarithmenbeispiel zur Wahrscheinlichkeit 440
— Mathematik und Ökonomie 68
— Permutationen bei Wahrscheinlichkeit 451
— Sehnenproblem Bertrands 463
— Statistischer Ausgleich und Zufall 495, 496, 519
— Wert der Wahrscheinlichkeitsrechnung 69
Poisson 429, 431, 439, 514, 728
— Abgekürzte Kausalinduktion 549f.
— Gesetz der großen Zahlen 482, 483, 487
— Induktion, Wahrscheinlichkeit und Notwendigkeit 538, 541, 546
— Kleine Ursachen 454f., 779
— Permutationen bei Wahrscheinlichkeit(Kartenbeispiel) 451, 522
— Zufall 454f.
Positivismus 746
Pragmatismus 70—75
Preyer, Stille als Gehörsempfindung 251
Protagoras 65, 70, 142, 428
Psychische Funktionen 24, 25, 38, 76f., 118, 158, 161f., 170—175, 254, 278, 285, 334ff., 338, 341f., 343ff., 364, 580, 602, 619, 630f., 687, 802, 825, 848
— Akt und Inhalt 345, 348, 687
— Beobachtung 346—350
— Intensität 352—355, 817
— Lokalisation der 806, 807
— räumliche und zeitliche Messung 351f.
— und Kausalität 808, 825, 848
Psychische Gebilde 93

Psychische Gebilde, (Eidologie) und regionale Axiome 161—163
Psychische Zustände, Gedächtnisbilder derselben 358
Psychologische Beobachtung 349
Psychophysisches Äquivalent 813f.
Punkt, Grenze, Kontinuum 696f.
Pythagoras 424

Qualitäten, absolute 649f., 702
Quetelet, Häufigkeitskurven 774, 779

Rahts, Kant-Laplaces Hypothese 565
Ranke 770
Raum als Seinsform 662, 687f.
— diskrete Teilchen 280, 653
— leerer 659, 663f.
— unstetiger 280, 653
Raumempfindungen 613
Raumkoordinaten, subjektive 612
Raumvorstellung, -anschauung, dreidimensional 158, 294, 312, 611ff.
Real, wirklich, wirkungsfähig 14, 78, 219, 678—685
Realismus 710f.
Realität und psychische Funktionen 76f., 344f., 802f.
Regelmäßigkeiten, induktive 556f.
Reichenbach 433, 450
— W-Maschine und W-Funktion (Ausgleich) 494, 495
v. Reichenbach, Od 548
Reid 5
— Gegenständliche Axiome 182, 183, 189
Reinach 199
Reinke 763
Reizgesetze 770, 773
Relationen 618, 686
Relativität der Empfindungen 227, 251
Renouvier 841
Reyher 479
Rhumbler 775
Ribot 833
Richarz 414
Richet, Experimentelle Telepathie 548
Riehl, Satz der Identität 132, 205, 606
— Wechselwirkung 815
Riemann 398, 616
— Raumkrümmung 632ff.
— Raum unstetig 653
Rignano, Gestalteigenschaften und Gefühlswirkungen 238
Ritter, Siderisches Pendel 317
Rohracker 836
Roux 775
Rubner, Energiebilanz 764, 814
Rupp 774
Russell 34, 367, 589
— Allgemeine Verhältnislehre 223, 619

Sachverhalt 80f., 375, 392, 394, 397
Sauerbruch und Wenke 831
Schapp, Sinnliche Wahrnehmung von Eigenschaften 319
Scheler 199
— Fremdes Seelenleben 371
Schelling 52, 317, 762, 804, 816, 822
— Intellektuale Anschauung 200
Schiller, Friedrich, Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft 684, 691
Schiller, F. C. 798
— Humanistische Wahrheitsdefinition 70
Schleiermacher 71, 606
— Analytische gehen in synthetische Urteile über 202
Schlick, Endliche Welt 642
— Evidenz 63
— Steigerungsschluß 390
Schluß aus Äquivalenz 377—379
— aus Gleichheit 379
— aus Korrelation 379
— durch Analyse 377
— durch Subalternation 376
— kategorischer 383
— partikularer 385
Schlußregel 153f.

Schmidt, Erhard, Brouwers Intuitionismus und das ausgeschlossene Dritte 142, 144, 145
Schopenhauer 43, 737, 739, 764, 794, 811
Schrödinger 748
Schumann, Friedrich, Subjektive Rhythmisierung 256—257
— Bewegungseindruck durch örtlich getrennte Reize 298
Schumann und Müller, G. E., Gewichtstäuschung 314
— Innervationsempfindungen 589
Schwankungen, zufällige 328
Schwarzschild, Endlichkeit der Welt 642, 644
Seele 805—810, 825f., 830ff.
— Ausdehnung 805f., 809
v. Seeliger, Endlicher Raum 641, 644, 648, 658
— Unendliche Lichtintensität im unendlichen Weltraum 641
Sein 684
Seinsform (Raum und Zeit) 662, 687f.
Selbstbewußtsein 338
Semon 667
Sextus Empiricus 536
Sigwart 430, 731, 740f., 804
— Induktion und Wahrscheinlichkeit 539
— Wahrscheinlichkeit als disjunktives Urteil 446
Sinnesempfindungen, Attribute der 22, 155, 166, 173, 175, 610
— und Naturgesetz 591f.
— zentrale 602
Sinneserscheinungen und reale Außenwelt 304
Sinnestäuschungen 216, 296, 311ff.
de Sitter, Umfang des Weltalls 637
— und Einstein, Spiralnebelflucht, keine Raumkrümmung 656
Sokrates 3, 64, 428, 536
Sophokles 811
Sounderson, Geometrische Optik 620
Spemann 776, 777
Spencer 766, 772, 804
Spielräume 442ff.
Spinoza 5, 33, 52, 64, 116, 187, 346, 441, 452, 640, 680, 681, 799, 804, 816, 824, 854, 855
— Denken und Ausdehnung (Attribute) im Vergleich zu Husserls Noesis und Noema 196
— Kausalität 738f.
— Substanzdefinition 16, 29
Stahl, Phlogiston 416
Statistische Gesetze 747ff.
Statistische Streuung, Dispersion, Stabilität 496ff.
Statistischer Ausgleich 508
Steffens, Siderisches Pendel 317
Steigerungsverhältnis 101f., 160, 388
Stern, Erkennen von Gegenständen bei Kindern 614
Sterzinger 533
Stetige Veränderungen 286, 293, 296, 694f.
Stetigkeit 121, 264, 274, 279ff., 286, 293, 300, 653, 694f.
Sterblichkeit 542
Störung durch Beobachtung 306f., 346
Strafe 851f.
Stratton, Augenbewegung unregelmäßig 265
Stricker 348
— Innervationsempfindungen 336, 589
Strohal 634
Study, Raumpunkt gleich Koordinatentripel 149
Stumpf, Carl 430, 457, 458, 700, 804, 807, 812, 818, 824, 835
— Absolutes „Hier“ 673
— Abstandsmessung von Tonqualitäten 652
— Abstrakte und vorgängige Wahrscheinlichkeit, Erklärungswert und konkrete W. von Hypothesen 512
— Augenbewegung und räumliche Unterscheidung 265

Stumpf, Carl, Gegenständliche Axiome 183
— Gleichheit zwischen Sinneserscheinungen wahrnehmbar 85
— Gleichzeitige Wahrnehmung verschiedener Töne 147
— Grundverhältnisse zwischen Sinneserscheinungen 223
— Iterationen und klassischer W.-Begriff 499
— Kriterien für Gleichheit 676
— Raumvorstellung 610
— Realismus 589
— Spinozastudien 17
— Wahrscheinlichkeit eines neuen Ereignisses unter Berücksichtigung der Permutationen, Folgeregel 521
— Zweckmäßigkeit 783
Stumpf, F., Paradoxien Bertrands 466ff.
Stumpf, Pl., Bewegungsempfindung und deren Nachbilder 296
Stumpfl, Verbrechen bei Zwillingen 850
Suarez 696
Sutton 772
Sveistrup 420
Sympathie 371, 608
Synthetische Grundsätze a priori 739f.

Taine 243, 833
Täuschungen 248, 311—315
— Bewegungs- 295f.
Tatsache, bloße 49ff., 126, 373, 540, 563
Teil-Gestalten 233f.
Tetens 34
Thales, Vitalismus 46
Theorie und Beobachtung 316—318
Thomas v. Aquino 1, 87
v. Thünen, Isolierter Staat 417
Timerding, Mathematische Erwartung 475
Timerding, Wahrscheinlichkeit als Grenzwert der relativen Häufigkeiten 526
Tonabstände 390
Tongestalt (Melodie) 269—272
Transposition von Gestalten 230, 247, 253, 269, 271
Trendelenburg, Konstruktive Bewegung 288
Tschebyscheff 483
Tschuprow, Knabenüberschuß 510

Übel 794ff.
Übergangsempfindungen 228
Überweg 202, 535
Umwandlungen und Substanzinduktion 559ff.
Unbemerkte Empfindungen und Inhalte 208f., 224, 234
Unbewußte psychische Zustände und Funktionen 338—340, 364
Und-Verbindung 261f.
Ungenauigkeitsrelationen 307, 750 bis 757
Unger, Farbenmusik 268
Ungestaltete Empfindungen 250ff.
Unmerkliche Empfindungen und Inhalte 254, 278
Unmerkliche Unterschiede 278, 301
Unwahrscheinliche Ereignisse, Unmöglichkeit derselben 473, 505f., 524
Ursache, Schluß auf 564ff.
— und Eolithen 567
— und Planetenbewegung 566
— und Spektrallinien 567
Ursachen, „kleine“ 447, 453—455, 490, 492—496, 534, 779
Urteil, analytisches 130
— apriorisches 8, 575
— äquivalentes 377
— disjunktives 61
— Form, Qualität und Materie des 60, 375
— und Erkenntnis 6
Urteils-Täuschungen 311—315

Vaihinger 403, 406, 418
— Philosophie des Als-Ob 424ff.
van de Velde, Einfühlungsästhetik 370
Venn 429, 518, 533
Vera causa 408, 416
Veränderung, stetige 286, 694f.
— und Wirken 716
Vergleichen 229
Verhältnisbegriffe 10, 122f.
Verhältnisse von Empfindungen 156, 175, 222
Verhältnis-Ganzes, Gestalt 229 bis 232, 236f., 623
Verhältnislehre 223ff.
Verhältniswahrnehmung 12, 91, 106, 221f., 234, 254, 278, 618
Verschmelzung 156
Virchow 762
Vitalismus 762, 776
Vogt 785, 802
Voigt, Arbeitshypothesen 405
Vold, Träume 602
Volkelt 589
Voltaire 794
Voraussagung aus Gesetzen und Kausalität 719, 758
Vorstellen, disjunktives 61
Vorstellung und Empfindung 207f.
Vorstellungen, assoziierte 316, 318, 321ff.
De Vries, Mutationen 781

Wagner, Unendliche Melodie 270
Wahrnehmen 207ff., 234
Wahrnehmung 11, 234, 348
— Akt und Inhalt 582f.
— äußere 212—215
— Wahrnehmung von Verhältnissen 12, 91, 106, 221f., 234, 254, 278, 618
Wahrscheinlichkeit, abhängige 481, 517
— abstrakte, vorgängige, konkrete 512, 546
— Erkenntniswert 448
— Erklärungswert 512, 545
— statistische, empirische 436
Wahrscheinlichkeit, vorgängige der Hypothese 408, 512
— und Nichtwissen 57, 432, 441, 447, 453, 471, 496, 533
— und Wirklichkeit 486f., 506
— und Zeit 511
Wahrscheinlichkeitsparadoxa 458 bis 471
Weber, E. H. 351, 353, 355, 771, 776
Weber, Wilhelm 189, 412, 415, 617, 623, 776
— Fernwirkung 726
Weierstrass 420
Weismann 781, 793
Werner, Mikromelodik 272
Wertheimer, Bewegungseindruck durch örtlich getrennte Reize und φ-Phänomen 298, 299, 300, 301, 302, 303
— Gute und schlechte Gestalten 262
Wert 836
Wessel, Imaginäre Zahl 421
Weyl, 633, 634, 642
— Axiome = Schemata mit Leerstellen 128
— Beispiele mehrdimensionaler Mannigfaltigkeiten 649f.
— Raum = Seinsform 662
— Raum unstetig 653
— Sonderwesen der Zahl und Zahlenmystik 117, 146
— Zeit = Form des Bewußtseinstromes 687
— Wiederkehr, ewige 693
Wien, Max, Tonschwellenwert 815
Wien, Willy, Unendliches Weltall 641, 658
Wiersma 357
Wirken 716, 723f., 727, 729f., 734
Wirklich, real, wirkungsfähig 14, 75—78, 219, 678—685, 727
Wirklichkeit und psychische Funktionen 76f., 344f.
Wöhler 762
Wolf, Christian 429, 480, 737, 739
— Substanzbegriff und Unsterblichkeit 31

Wolf, Christian, Das Ich als Substanz 360
Wolf, R., Würfelversuche zur W. 496
Wundt 183, 240, 241, 243, 251, 266, 336, 347, 351, 423, 589, 733, 804, 837
— Träume 603

Zeising 773
Zeit als Seinsform 687f.
— diskrete Teilchen 280, 693f.
— gleichsinniger Fortschritt der 291
— subjektive 292, 692
— und Sinnesempfindungen, psychische Funktionen 158, 349, 687
Zeitstrom 672f.
Zeller 579, 725
Zenon, Widersprüche in den Begriffen von Raum, Zeit, Bewegung 1, 2, 137, 419, 654, 695ff.
Zermelo 421
Ziehen 336, 357
Zilsel 489, 533
Zitelmann 837
Zöllner, Tatsachenbeweise für vierdimensionalen Raum 616f.
Zufall 452ff., 779, 849
Zwecke 782ff., 794, 799ff.
Zweckursachen 800

Druck von Lippert & Co. G.m.b.H., Naumburg (Saale)

MAX PLANCK

Religion und Naturwissenschaft

Vortrag, gehalten im Baltikum (Mai 1937). 7., unveränderte Auflage.
32 Seiten. 1938. 8°. RM. 1.50

Berliner Tageblatt: Planck geht den naturwissenschaftlichen Weg zur Religion, aufrecht, klar, nicht überredend, sondern überzeugend — ein Beispiel, dem man in unseren Tagen der verwirrten Kämpfe um die Religion mit besonderer Ehrfurcht seine Reverenz erweist.

Vom Wesen der Willensfreiheit

3., mit der 2. übereinstimmende Auflage. Nach einem Vortrag in der Ortsgruppe Leipzig der Deutschen Philosoph. Gesellschaft am 27. Nov. 1936.
34 Seiten. 1939. gr. 8°. RM. 1.50

Umschau: Max Planck, der weltberühmte Physiker, beschäftigt sich in diesem Vortrag mit einem rein philosophischen Thema. Gerade diese seine Vorbildung bewirkt es aber, daß eine neue und interessante Betrachtungsweise einer der ältesten Fragen menschlicher Philosophie entsteht.

Die Physik im Kampf um die Weltanschauung

Vortrag, gehalten am 6. März 1935 im Harnack-Haus, Berlin-Dahlem.
3., unveränderte Auflage. 32 Seiten. 1937. 8°. RM. 1.50

Zeitschrift f. d. phys. u. chem. Unterricht: Der kleine Aufsatz zeigt Planck wieder ganz als den Meister des Wortes und als Beherrscher der Kunst, auch schwierige Gedankengänge klar und einfach darzustellen, und dazu leuchtet überall der ganze Ernst und das Gewicht einer als Forscher wie als Mensch gleich großen Persönlichkeit durch die Zeilen. Die Lektüre ist ein solcher Genuß, daß ich die kleine Schrift jedem einzelnen in die Hand wünschen möchte.

Der Kausalbegriff in der Physik

2., unveränderte Auflage. 26 Seiten. 1937. 8°. RM. 1.35

Chemiker-Zeitung: Der sehr wichtige Bericht Plancks, dieses ebenso umfassenden wie abgeklärten Geistes, nimmt eine überragende Stellung ein, indem er den Weg zu richtigeren Einsichten wieder freimacht und neu erschließt. Jedem Naturforscher sei die Schrift als hervorragende, in hohem Grade zum Selbstdenken anregende Leistung ganz besonders empfohlen: sie lehrt und fördert jene „Einsicht, Umsicht und Vorsicht", die Kolbe stets so dringend anzuraten pflegte.

Das Weltbild der neuen Physik

7., unveränderte Auflage. 52 Seiten. 1938. 8°. RM. 2.70

Zeitschrift für angewandte Chemie: Der Physiker, der „sein" Weltbild aufbauen will, muß Stellung nehmen einmal zur subjektiven Sinnenwelt, aber auch zur objektiven Realwelt, die sich als notwendiges Postulat ergibt. Planck zeigt insbesondere an dem Ideenkreis der Quantentheorie, wie sich diese Denkformen gegenseitig befruchtet haben und neuerdings zu einem Weltbild führten, das zwar noch durchaus problematisch ist, aber dennoch einen Fortschritt bedeutet.

Ausführliches Sonderverzeichnis kostenlos

JOHANN AMBROSIUS BARTH / VERLAG / LEIPZIG

Die Vorgänge im Gehirn und das geistige Leben

Versuch einer Gehirntheorie. Von Dozent Dr. HUBERT ROHRACHER, Universität Innsbruck. VIII, 197 Seiten mit 11 Abbildungen im Text. 1939. gr. 8°. RM. 12.—, geb. RM. 13.50

In den letzten Jahrzehnten wurden zahlreiche Untersuchungen über die Vorgänge im Gehirn durchgeführt. Dabei wurde eine Reihe von Ergebnissen erzielt, die in enger Beziehung zur geistigen Tätigkeit des Menschen stehen. Es war daher naheliegend, die verstreuten, aus verschiedenen Wissensgebieten stammenden Einzelresultate zu sammeln und zu sehen, ob sich aus ihrer Zusammenfassung vielleicht neue Einsichten in die Grundlagen des Geistigen gewinnen lassen. So entstand die vorliegende „Gehirntheorie"; sie ist ein Versuch, auf Grund der neuen Forschungsergebnisse zu einem Bild des Geschehens zu kommen, das sich im menschlichen Gehirn während der geistigen Tätigkeit abspielt.

Wesensfragen seelischen Seins

Eine Einführung in das modern psychologische Denken. Von Prof. Dr. B. PETERMANN, Universität Göttingen. VII, 222 Seiten mit 4 Abbildungen im Text. 1938. gr. 8°. RM. 4.80, biegs. geb. RM. 5.80

Zeitschrift für die gesamte Naturwissenschaft: Dieses Buch gibt eine ebenso klare wie innerlich lebendige Einführung in die Grundprobleme modern psychologischen Denkens. Dem Leser wird ein Gesamtbild der seelischen Wirklichkeit umrissen, wie es in strengster Prüfung wissenschaftlich geschlossen nach dem Stande der Einzelforschung heute überhaupt zusammengefügt werden kann. Hiermit hat der Verfasser verdienstvoll zu einer der entscheidenden Aufgaben mit beigetragen, die in unseren Tagen der Psychologie als Wissenschaft aufgegeben sind.

Psychische Automatismen

Zur Experimentalpsychologie des Unterbewußten und der außersinnlichen Wahrnehmung. Von Dr. HANS BENDER, Universität Bonn. VII, 135 S. mit 8 Abbildungen im Text. 1936. gr. 8°. RM. 5.50

Blätter für Schulpraxis: Den Nachweis außersinnlicher Wahrnehmung brachte Bender, der uns in der obigen Schrift ein geschlossenes Bild über die Wirksamkeit des Unbewußten in uns auf Grund einer Untersuchung vor allem des automatischen Buchstabierens gibt. Der mit der gesamten Parapsychologie vertraute Forscher bietet in seiner hochinteressanten Studie eine ausgezeichnete Einführung in die Methodik der Erforschung unterbewußter Vorgänge. Das Buch wendet sich an alle, die an der Erschließung des wissenschaftlich noch dunklen Feldes außersinnlicher Wahrnehmung interessiert sind.

Zum Problem der außersinnlichen Wahrnehmung

Ein Beitrag zur Untersuchung des „räumlichen Hellsehens" mit Laboratoriumsmethoden von Dr. HANS BENDER, Universität Bonn. Vorwort von Prof. Dr. E. R. Jaensch, Marburg. XI, 116 Seiten mit 15 Abb. im Text. 1936. gr. 8°. Kart. RM. 4.80

(Sonderdruck aus der Zeitschrift für Psychologie, Band 135, Heft 1/3)

Der Nervenarzt: Es handelt sich hier um einen Entlarvungsversuch, jedoch im Unterschied zu früheren, an kriminalistische Untersuchungen erinnernden Arbeiten mit positivem Vorzeichen. Der Verfasser unterbreitet übersichtlich seine sorgsamen Versuche, zieht mit großer Vollständigkeit das bisher erschienene und einigermaßen ernst zu nehmende Schrifttum zur Diskussion heran und kommt zu dem Resultat, daß er „Hellsehen" als außersinnliche Wahrnehmung und unabhängig von tetepathischer Uebertragung oder hyperästhetischer Leistung nachgewiesen hat.

Meine geisteswissenschaftlichen Sonderverzeichnisse gern kostenlos

JOHANN AMBROSIUS BARTH / VERLAG / LEIPZIG